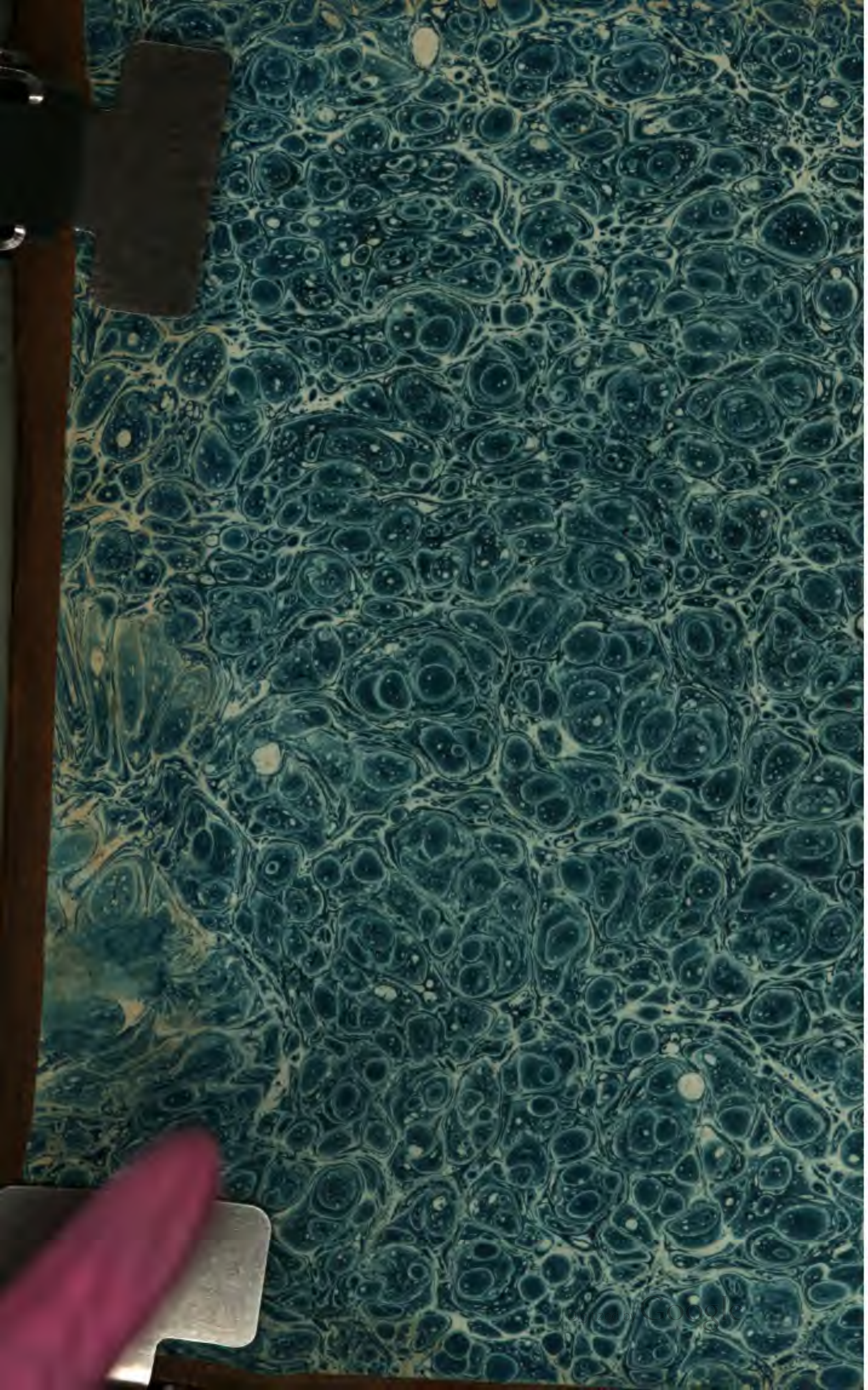
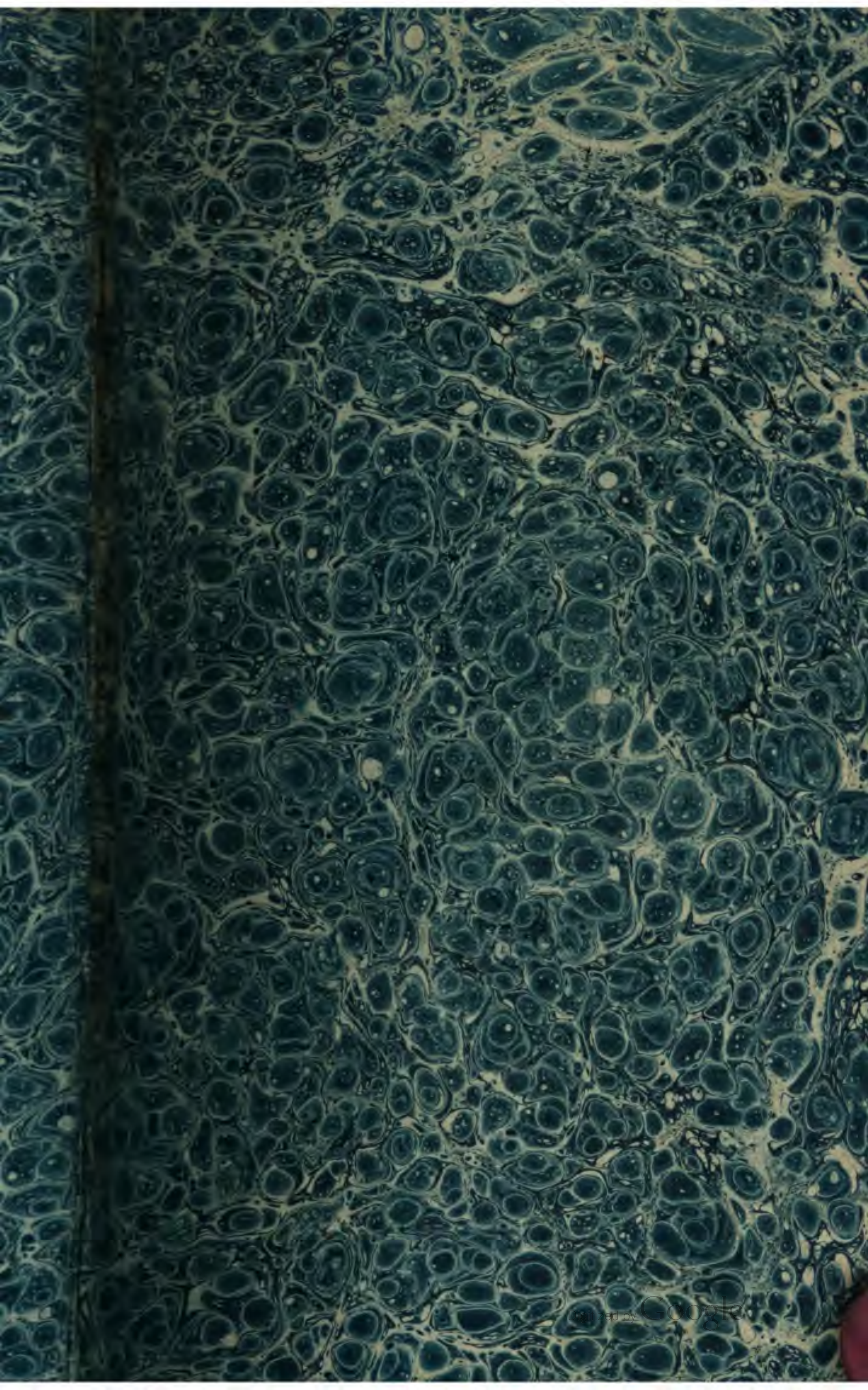
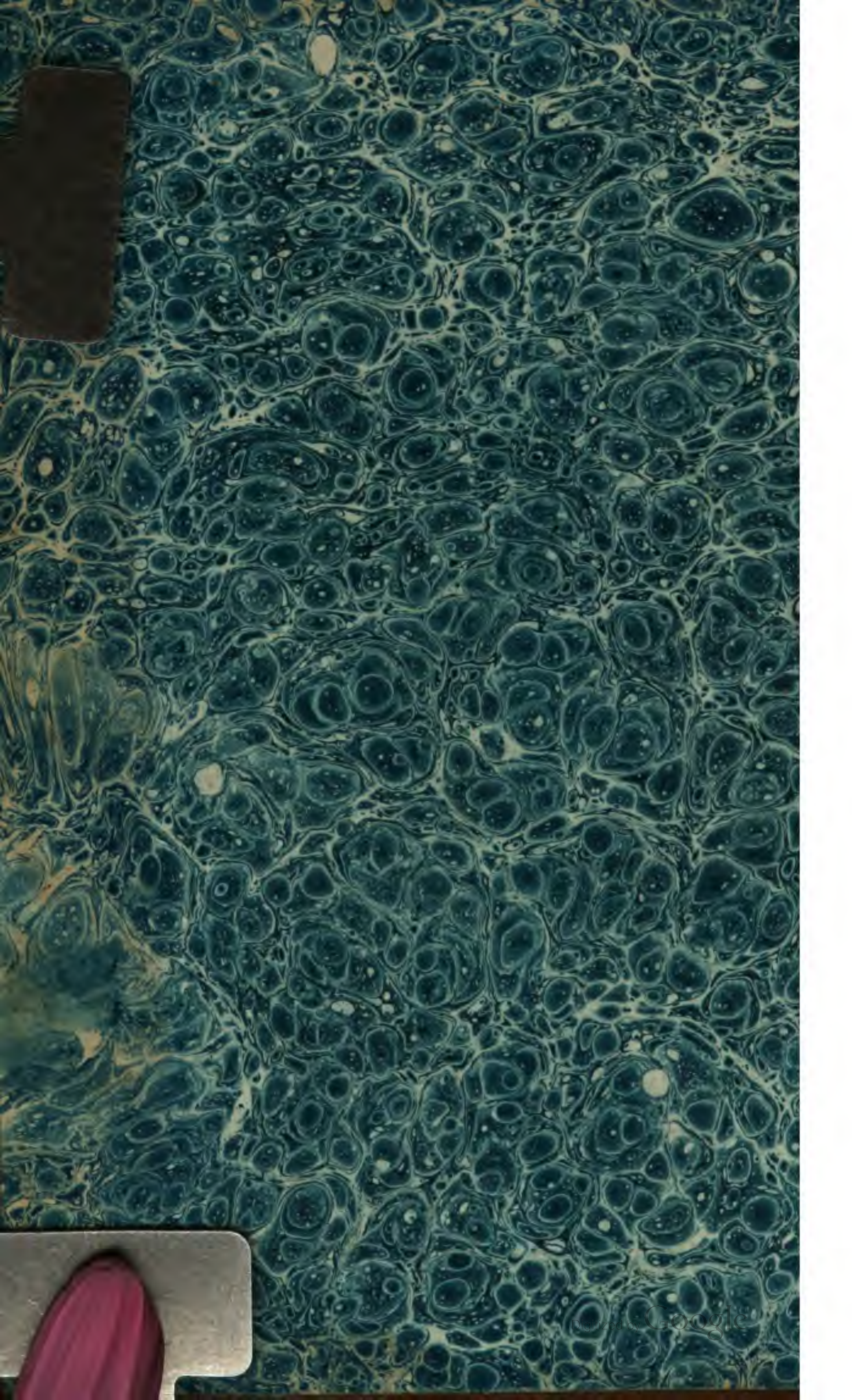










THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES;
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE.

THÉORIE
DES ÊTRES SENSIBLES:
OU
COURS COMPLET
DE PHYSIQUE,

SPÉCULATIVE, EXPÉRIMENTALE; SYSTÉMATIQUE ET GÉOMÉTRIQUE,

MISE A LA PORTÉE DE TOUT LE MONDE:

AVEC une Table alphabétique des Matieres, qui en fait un vrai DICTIONNAIRE DE PHYSIQUE.

Nouvelle Édition, rectifiée, perfectionnée, assortie aux modernes Découvertes, & augmentée d'un cinquieme Volume.



Par M. l'Abbé PARA *DU PHANJAS.*

TOME SECOND.
LA TERRE, L'EAU, ET L'AIR.

A PARIS, RUE DAUPHINE, N°. 116,
Chez DIDOT fils, Libraire, pour le Génie & l'Artillerie.

1786.

Avec Approbation, & Privilége du Roi.



THÉORIE DES ÊTRES SENSIBLES, OU COURS COMPLET DE PHYSIQUE.

TROISIEME TRAITÉ.

THÉORIE DE LA TERRE.

En soumettant le petit Monde que nous habitons, aux observations & aux Spéculations de la Physique: on peut l'envisager,

Ou comme un *Globe isolé*, sensiblement indépendant du Systême général de l'Univers, dont il semble d'abord être le Centre immobile:

Ou comme un *Globe-Planete*, faisant chaque jour, une révolution sur lui-même, autour de son Axe; & faisant chaque année, une autre révolution autour du Soleil, centre sensiblement immobile de son Mouvement centripete & centrifuge.

Nous allons l'observer sous le premier Point de vue, dans cette théorie de la Terre: nous l'observerons & nous le montrerons sous le second Point

de vue, dans la théorie du Ciel, ou dans l'Astronomie géométrique & physique.

La nature & l'antiquité de la Terre, son Regne animal, son Regne végétal, son Regne minéral : tel va être l'intéressant Objet de ce troisieme Traité ; dans lequel, nous bornant à former & à établir la *chaîne des Principes*, nous nous abstiendrons assez communément d'en suivre au loin dans le détail, & les conséquences & les applications.

PREMIERE SECTION.

NATURE ET ANTIQUITÉ DU GLOBE TERRESTRE.

491. OBSERVATION. QUE nous présente de remarquable dans sa nature & dans sa constitution, le Globe que nous habitons ; & depuis quand existe ce Globe ? Tels ont été les deux grands Objets des savantes Recherches & des profondes Méditations de tout ce qu'il y eut jamais de plus beaux génies.

Mais combien de *Romans* n'a-t-on pas fait sur l'origine, sur la formation, sur les grandes révolutions de ce Globe, avant d'en donner une théorie conforme à la Vérité & à la Nature.

I°. Burnet, Philosophe Anglois, vers la fin du dernier siecle, donna au Public, une *théorie de la Terre*, dans laquelle il présente avec énergie, de grandes images, & il met sous les yeux des scenes magnifiques : mais où tout l'édifice s'écroule, faute de fondemens solides.

Selon ce Philosophe, la Terre, avant le Déluge, étoit un Cahos composé de matieres de toutes sortes d'especes & de figures. Les plus pesantes descendirent vers le centre, où elles formerent comme un

Noyau solide, autour duquel se placerent les eaux plus légeres. L'Air, & tous les Liquides plus légers que l'eau, se placerent au-dessus du Noyau solide & de l'Orbe liquide.

Ainsi, entre l'*Orbe de l'air* & l'*Orbe de l'eau*, il se forma un *Orbe de matieres grasses & huileuses*, où vint se déposer peu à peu, tout ce que la masse de l'Air contenoit de particules terrestres : ce qui forma sur toute la surface de la Terre, une Couche de limon & d'huile; qui, médiocrement durcie par la chaleur du Soleil, devint infiniment propre au développement des premiers Germes.

Dans ces premiers tems, la surface de la Terre, étoit unie, continue, sans Montagnes & sans Vallées; & elle subsista dans cet état pendant environ seize siecles, jusqu'au tems où cette *Croûte limoneuse*, trop desséchée par la chaleur du Soleil, commença à se fendre & à s'entr'ouvrir de toute part.

Quand ces Fentes, allant toujours en croissant, s'étendirent jusqu'à l'immense Couche d'eau, placée entre le Noyau central & la Surface limoneuse au dehors : alors dans un instant, toute l'immense Croûte de la Terre s'écroula, & tomba par morceaux dans l'Abyme d'eau intérieure. De-là, le *Déluge universel* : de-là, les débris d'un Monde en ruine : de-là, après le Déluge, les irrégularités de la Terre, hérissée de Montagnes & d'Abymes.

II°. Woodvard, autre Philosophe Anglois, donna aussi au Public, peu de tems après Burnet, une théorie ou une *histoire naturelle de la Terre*, à peu près aussi romanesque que la précédente.

Selon cet Auteur, au tems du *Déluge universel*, un immense volume d'eau descend du grand Abyme des Cieux; inonde & enveloppe le Globe terrestre tout entier; dissout & réduit en une Pâte fluide, la Terre, les Pierres, les Métaux, les Substances animales & végétales.

Les différentes parties de cette *Pâte fluide*, ont le tems & la liberté, dans ce fabuleux état de dissolution, de s'arranger selon les Loix de la Gravitation & de l'Hydrostatique, en *Couches concentriques*, les unes sur les autres, les plus pesantes au-dessous, les moins pesantes au-dessus. De-là, l'intérieur de la Terre, par-tout formé & divisé en Couches concentriques.

Mais une infinité de Courans, ont dû couper en mille & mille manières ces différentes Couches, à mesure qu'elles se formoient. De-là, une foule de Coupures irrégulieres, dans l'intérieur & dans la surface de la Terre. De-là, les hauteurs & les enfoncemens, les montagnes & les abymes, après le Déluge.

Parmi ces Chimeres, on trouve dans cet Auteur, un assez grand nombre d'Observations curieuses, très-philosophiques & très-bien présentées.

III°. Wisthon, autre Philosophe Anglois, à l'exemple de Burnet & de Woodvard qu'il combat & qu'il réfute, enfanta à son tour une *théorie de la Terre*, en tout différente des deux précédentes; où l'histoire de la Création, consignée dans les Livres Saints, est arbitrairement interprêtée & totalement dénaturée; & où les Principes de la saine Physique, ne sont guere moins défigurés que ceux de la Révélation divine.

La Terre, selon Wisthon, existoit dans le Cahos, avant la Création dont parle Moyse; & cette Création n'eut d'autre effet, que de lui donner une forme & une consistance propres à la mettre en état de servir d'habitation au Genre humain.

Devenue fertile & peuplée au tems de la Création, la Terre conserva cette forme & cette consistance jusqu'au jour où elle eut le malheur de rencontrer une *grande Comete*, dont la Queue l'inonda d'un immense volume d'eau: ce qui produisit le mémorable

désastre du *Déluge universel*, consigné dans l'Ecriture Sainte; désastre d'où sont nés tous les ravages, toutes les altérations, tous les phénomenes physiques, que l'on observe sur la surface & dans l'intérieur de notre Globe.

IV°. Le célebre Leibnitz a aussi donné, dans les Actes de Léipsik, son Roman de la Terre, sous le titre de *Protogea*: qui signifie Terre primitive, ou la Terre dans son premier état.

Selon Leibnitz, la Terre & les Planetes ont été primitivement des Globes embrasés, des Astres lumineux; qui se sont convertis en Astres opaques par l'épuisement de leur matiere combustible.

Dans cet incendie général, la Terre a été vitrifiée dans presque toute sa substance. Ses Sables ne sont que des fragmens du Verre qui forme ce Globe; & les autres especes de terres qui forment sa surface, ne sont qu'un mêlange de ce Sable & de différens Sels fixes, qui furent emportés dans l'eau en vapeurs, au tems de son embrasement: lequel arriva dans le tems où Moyse dit que la Lumiere fut séparée des Ténebres. Quand la Terre cessa d'être en proie au feu & aux flammes: les parties humides qui s'étoient élevées en vapeurs, retomberent sur sa surface, & y formerent les différentes Mers.

Tel est le fond de cette bisarre idée de Leibnitz, laquelle ne cadre en rien, ni avec l'Ecriture sainte, ni avec la Physique, ni avec l'Histoire naturelle.

V°. Le plus grand des Naturalistes anciens & modernes, un génie qui observe souvent avec la profondeur de Newton & qui peint toujours avec la richesse & avec la chaleur d'Homere, l'illustre de Buffon, a donné aussi le Roman de la Terre, avant d'en donner la vraie Histoire naturelle.

Selon ce sublime Roman, la substance qui constitue la Terre & les autres Planetes étoit encore, il y a

environ soixante-quinze mille ans, une portion de cette Substance en feu & en fusion, qui forme notre Soleil: lorsque tout à coup, une *énorme Comete*, animée d'une immense vîtesse, vint se précipiter obliquement au travers de la masse fluide de cet Astre; & en fit jaillir au loin en torrens épars & isolés, une portion considérable, environ la six-cent-cinquantieme partie.

Ce Mouvement d'impulsion, d'occident en orient, joint au Mouvement de la Gravitation universelle, a pu suffire, selon cet Auteur, pour convertir ces Torrens épars & isolés de matiere solaire, de matiere déjà vitrifiée, en différentes Masses; qui, en se refroidissant paisiblement, seront devenues opaques & à peu près sphériques; auront formé la Terre, les Planetes principales, leurs Planetes secondaires.

Parmi ces différentes Hypotheses romanesques, une seule, savoir, la derniere dont nous venons de faire mention, nous a paru mériter & exiger une Réfutation suivie & développée; & on la trouvera dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage. (1751).

Mais, laissons-là les Fables, les Romans, les Chimeres, les Rêves creux; & portons nos spéculations & nos recherches, vers la Nature elle-même, vers la Vérité des choses.

ARTICLE PREMIER.

NATURE ET CONSTITUTION DE LA TERRE.

LA *Terre* & la *Mer* forment ensemble un Sphéroïde, ou une espece de Globe renflé vers son équateur & applati vers ses poles.

Ce Globe ou ce Sphéroïde, immensement grand par rapport à nous, infiniment petit en comparaison

du reste de la Nature, paroît posé & fixé immobilement sur lui-même, au milieu de l'Espace infini, au centre du Firmament, sensiblement à égale distance des différens Corps célestes qui sont ou paroissent faire chaque jour autour de lui leur révolution.

Tel est l'Objet que nous allons examiner & en lui-même & dans ses différens rapports & dans ses plus frappans phénomenes.

AXE, POLES, ÉQUATEUR, MÉRIDIEN.

492. DÉFINITIONS. Quoique ces *quatre Objets* soient spécialement du ressort de l'Astronomie, où nous les traiterons dans toute leur étendue; il paroît nécessaire d'en donner ici succintement une idée préliminaire. (*Fig.* 4).

I°. Une ligne droite MCN, menée du midi au nord par le centre de la Terre, vers les deux Points du Ciel autour desquels tout le Ciel paroît faire chaque jour sa révolution, est l'*Axe de la Terre;* lequel indéfiniment prolongé de part & d'autre jusqu'au Firmament, devient l'*Axe du Monde*.

Les Points M & N, qui terminent cet axe de part & d'autre dans le Globe terrestre, sont les *Poles de la Terre:* les deux Points où cette ligne MCN indéfiniment prolongée aboutit dans le Ciel, sont les *Poles du Monde*. (1113 & 1224).

II°. Si on prend dans le Globe terrestre, un Cercle ACBA, qui ait pour centre le centre même du Globe, & dont la circonférence soit par-tout également éloignée des deux Poles M & N: ce Cercle sera l'*Equateur* de la Terre.

L'Equateur, perpendiculaire à l'Axe MCN divise le Globe terrestre, en *deux Hémispheres égaux;* dont l'un ANBA est au nord, & l'autre AMBA est au midi.

III°. Si on prend dans ce Globe, un Cercle NCMN,

qui ait pour centre le centre même du Globe, & dont la circonférence passe par les deux Poles MN: ce cercle sera le *Méridien* de tous les lieux où passera sa circonférence.

Le Méridien divise la Terre en deux hémispheres égaux; dont l'un MBNM est à l'orient, & l'autre NAMN est au couchant.

IV°. Comme la Terre est applatie vers les Poles M & N, & renflée vers l'Equateur ABA: *le Rayon CN ou CM*, mené du centre aux Poles, est plus court que le *Rayon CA ou CB*, mené du centre à l'Equateur.

Nous ferons voir ailleurs que le Rayon CN ou CM, est plus court que le Rayon CA ou CB, d'environ sept lieues, (1375).

Les Mers, les Continens, les Isles.

493. Définitions. La surface du Globe que nous habitons, envisagée dans toute son étendue, est en partie solide & en partie liquide: mais la partie solide n'est qu'environ un tiers de la partie liquide.

I°. On nomme *Continent*, une immense étendue de Terre-ferme, qui n'est ni séparée ni divisée par la Mer. Telles sont l'Europe, l'Asie, l'Afrique, qui forment l'ancien Continent ou l'ancien Monde: telle est l'Amérique, qui forme le nouveau Continent ou le nouveau Monde.

II°. On nomme *Isle*, une étendue plus ou moins considérable de Terre-ferme, que la Mer environne de toutes parts. Telles sont l'Angleterre, l'Irlande, la Corse, la Sardaigne, la Sicile, Madagascar, le Japon, la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle-Hollande, & ainsi du reste. (*Fig.* 4).

III°. On nomme *Mer*, cette immense étendue d'eaux salées, qui environnent les Continens & les Isles; & qui forment la très-majeure partie de la surface

terrestre : surface aujourd'hui assez bien connue & dans sa partie solide & dans sa partie liquide, ainsi que nous l'observerons ailleurs, & dans laquelle ce qui reste encore à découvrir en HKN, & en FGM, ne peut jamais devenir d'un bien grand intérêt pour les Sciences, pour les Arts, pour le Commerce. (1737).

LES ZONES TERRESTRES.

494. OBSERVATION. On divise communément la surface du Globe terrestre, en *cinq Zones*, ou en cinq larges Bandes, d'occident en orient. (*Fig.* 4).

Comme la Terre est à peu près sphérique : un Demi-cercle, mené d'un Pole à l'autre, embrasse la moitié MCN de sa surface ; & le milieu de ce Demi-cercle, répond à l'Equateur ABA.

C'est sur la circonférence de ce Demi-cercle NCM, que l'on prend & que l'on mesure les *différentes Zones* dont nous allons parler.

I°. A vingt-trois degrés & 28 minutes en deçà & en delà de l'Equateur ACB, faites passer par la pensée, à travers la Terre, deux Plans RSR & TVT, paralleles entre eux & paralleles à l'Equateur.

L'Espace RSVT, intercepté entre ces deux Plans, est la *Zone torride* : que l'on divise quelquefois en Zone torride septentrionale ABSR, & en Zone torride méridionale ABVT.

II°. A soixante-six degrés & 32 minutes en-deçà & en-delà de l'Equateur, faites passer par la pensée, à-travers la Terre, deux nouveaux Plans HKH & FGF, paralleles à l'Equateur, & paralleles aux deux Plans précédens, dont l'un est au nord & l'autre au midi de l'Equateur.

L'Espace HKSR, intercepté entre les deux Plans septentrionaux, est la *Zone tempérée septentrionale*.

L'Espace TVGF, intercepté entre les deux Plans méridionaux, est la *Zone tempérée méridionale*.

IIIº. L'Espace HKNH, intercepté entre le Pole septentrional & le Plan voisin HKH, est la *Zone glaciale septentrionale*.

L'espace FGMF, intercepté entre le Pole méridional & le Plan voisin FGF, est la *Zone glaciale méridionale*.

IVº. Les deux Plans RS & TV forment sur la Terre les deux Tropiques; le *Tropique du Cancer* RSR, & le *Tropique du Capricorne* TVT.

Les deux Plans HK & FG forment les deux *Cercles polaires*; l'un HKH au nord; l'autre FGF au midi: l'un & l'autre éloignés des Poles voisins, de vingt-trois degrés & environ 28 minutes; précisément autant que les Tropiques sont éloignés de l'Equateur.

494. IIº. REMARQUE. Il est aisé de se rendre sensible la formation géométrique des différens Cercles, qui interceptent & circonscrivent ces Zones.

Iº. Si on conçoit que le *Rayon CA ou CB*, indéfiniment prolongé, fasse une révolution autour de l'Axe terrestre MCN, en restant toujours perpendiculaire à cet axe: ce Rayon CA décrira l'Equateur terrestre ABA sur la Terre, & l'Equateur céleste dans l'immensité des Espaces célestes.

IIº. Si le *Rayon CR* fait une révolution autour de l'Axe terrestre MCN, formant toujours sur le Plan de l'Equateur, un angle RCA de vingt-trois degrés & environ 28 minutes: l'extrémité R de ce rayon, décrira sur la Terre, la circonférence RSR du Tropique du Cancer; & son extrêmité prolongée décrira de même dans le Ciel, la circonférence du Tropique du Cancer céleste.

Le *Rayon CT* décrira de la même maniere sur la Terre & dans le Ciel, la circonférence TVT du Tropique du Capricorne.

IIIº. Si le *Rayon CH* fait une révolution autour de

l'Axe terrestre MCN, formant toujours sur le Plan de l'Equateur, un angle HCA de soixante-six degrés & environ 32 minutes : l'extrémité H de ce rayon, décrira la circonférence HKH du Cercle polaire boréal sur la Terre ; & son extrémité prolongée décrira de même dans le Ciel, la circonférence du Cercle polaire boréal.

Le *Rayon CF ou CG* décrira de la même maniere sur la Terre & dans le Ciel, la circonférence FGF du Cercle polaire austral.

LONGITUDE ET LATITUDE TERRESTRES.

495. OBSERVATION. Comme la partie de la Terre qui étoit connue des Anciens, avoit plus d'étendue d'occident en orient, que du nord au midi : on nomma *Longitude*, son étendue d'occident en orient ; & *Latitude*, son étendue du nord au midi.

I°. La *Longitude* se prend & se mesure sur la circonférence de l'Equateur ABA ; en comptant les degrés, depuis le Méridien qui passe par le milieu de l'Isle de Fer, au couchant de l'Afrique. (*Fig.* 4).

II°. La *Latitude* se prend & se mesure sur le Méridien d'un lieu quelconque : en comptant les degrés, depuis l'Equateur jusqu'à ce lieu. Elle se divise donc en *Latitude septentrionale* & en *Latitude méridionale*.

Nous parlerons encore de la Longitude & de la Latitude terrestre, dans la théorie du Ciel, ou dans l'Astronomie. (1146).

CIRCONFÉRENCE ET SURFACE DE LA TERRE.

496. OBSERVATION. Nous ferons voir ailleurs, comment on peut mesurer géométriquement la Circonférence de la Terre, (1366 & 1377).

Selon les *modernes Mesures géométriques* : la moyenne Circonférence de la Terre, est d'environ 8984 lieues

communes de France; & le moyen Diametre de la Terre, d'environ 2860 lieues communes.

I°. Comme la surface d'une Sphere, est le produit de sa circonférence par son axe (*Math.* 573); & que la figure de la Terre, est à peu près sphérique: il s'ensuit que la surface de la Terre, est le produit de 8984 par 2860 lieues communes. Or 8984 × 2860 = 25,694,240.

La *surface de la Terre*, renferme donc environ 25,694,240 lieues quarrées. (*Fig.* 4).

II°, La *Lieue commune*, dont il est ici question, étant de 2287 toises: chaque lieue commune renfermera 2287 × 2287 toises quarrées; ou 5,230,369 *Toises quarrées*.

En multipliant ce nombre de toises quarrées, que contient la lieue quarrée, par le nombre de lieues quarrées que contient la surface terrestre: on aura le nombre de toises quarrées que renferme la surface terrestre; savoir, 134,390,356,374,560 toises quarrées.

III°. La *Toise quarrée* renferme 36 pieds quarrés: ainsi, en multipliant ce dernier nombre de toises quarrées par 36: on aura le nombre de *Pieds quarrés*, que contient la surface du Globe terrestre; savoir, 4,838,052,829,484,160 pieds quarrés.

497. REMARQUE. Si on veut avoir égard à la *Figure ellipsoïdale de la Terre*, applatie vers les Poles, & renflée vers l'Equateur: on aura à peu près les mêmes Produits pour sa surface. (*Fig.* 4).

Car, la *surface d'un Sphéroide ellipsoïdal*, applati vers ses Poles & renflé vers son Equateur, est à très-peu près égale à la surface d'une Sphere qui auroit pour diametre, une *Moyenne proportionnelle* entre le grand axe du Sphéroide, qui est ici le diametre de l'Equateur renflé; & le petit axe du même Sphéroide, qui est l'axe de la Terre. (*Math.* 755).

Les

Les deux Produisans de cette Surface sphérique, donneront une surface égale à fort peu près à celle de de la Terre; ou 25,694,240 lieues quarrées.

Ce que le diametre de l'Equateur, a de plus que le *moyen Diametre*, à cause du renflement; l'Axe terrestre l'a de moins que le moyen diametre, à cause de l'applatissement.

Le résultat du Calcul, est donc le même que le précédent: ou du moins il en differe assez peu, pour que l'on puisse en négliger la différence, dans un Sphéroïde aussi peu applati que celui de la Terre.

COUP-D'ŒIL PHILOSOPHIQUE SUR LES MONTAGNES: LEUR HAUTEUR, LEUR TEMPÉRATURE, LEUR DESTINATION, LEUR NATURE, LEUR ORIGINE.

498. OBSERVATION. La Terre est hérissée de toute part, de *Montagnes plus ou moins elévées;* les unes isolées, les autres garnies de groupes de monticules; la plupart épanouies en chaînes irrégulieres, dont les *Sommets*, tantôt arides & pelés, tantôt couverts de forêts ou de prairies, ici terminés en angles, là évasés en entonnoir, semblent dominer dans la région de l'Air, & commander aux Vallées qui les environnent.

La hauteur, la température, la destination, la nature, l'origine des Montagnes; tels sont les intéressans Objets sur lesquels va se porter ici notre attention. (*Fig.* 4).

I°. La *hauteur des Montagnes*, est digne, à bien des titres, de l'attention des Physiciens & des Naturalistes.

En général, les Montagnes ont plus d'élévation dans la Zone torride, que dans les Zones tempérées; dans les Zones tempérées, que dans les Zones glaciales: leur hauteur va en décroissant, de l'Equateur vers les deux Poles.

En général encore, dans l'ancien Continent, c'est-à-dire, en Europe, en Asie, & en Afrique; les grandes chaînes de Montagnes, ont leur principale direction d'Occident en Orient, sous différens angles d'obliquité ou de déclinaison. Dans le nouveau Continent, c'est-à-dire, dans l'Amérique, les grandes chaînes de Montagnes ont au contraire leur principale direction, du Midi au Nord, sous différens angles d'obliquité.

Les plus hautes Montagnes que l'on connoisse dans le Monde, sont celles de la *Cordillere*, dans les Andes du Pérou. Un illustre Académicien François, grand Géometre, habile Naturaliste, Ecrivain riche & brillant, M. de la Condamine, qui dans ces derniers tems, a parcouru ces Montagnes, & qui les a observées avec toute l'attention dont un si grand homme étoit capable, nous apprend dans son Voyage à l'Equateur, que le terrein de la Plaine où est bâtie la *Ville de Quitto au Pérou*, est à 1470 toises au-dessus du niveau de la Mer; & que plusieurs des Montagnes de cette Province, ont plus de trois mille toises de hauteur perpendiculaire au-dessus de ce Terrein; & ce qu'il nous apprend à cet égard, est très-conforme à ce que nous en apprend de même, son célebre Compagnon de Voyage, M. Bouguer; comme on le verra bientôt.

Quelques-unes de ces Montagnes du Pérou, sont des Volcans, & vomissent de la fumée & des flammes: ce qui est cause que ce pays est si souvent ébranlé par d'affreux tremblemens de Terre. Parmi ces Montagnes, l'une de celles qui ont été mesurées avec le plus grand soin, est le Mont *Chimboraço*: elle est élevée de 3200 toises au-dessus du niveau de la Mer.

Il résulte de là que les autres Montagnes de notre Globe terrestre, ne peuvent guere être regardées que comme des Collines ou comme des Monticules: si

on les compare avec celles de la Cordillere, & en particulier avec celles du Pérou. Par exemple, les *plus hautes Montagnes de notre Continent*, sont le Mont Pilate & quelques autres Montagnes de la Suisse, en Europe ; le Mont Taurus, le Mont Caucase, le Mont Immaüs, les Montagnes du Japon, en Asie ; le Mont Atlas & les Monts de la Lune, en Afrique.

Selon M. de Buffon, le Taurus, le Caucase, les Montagnes du Japon, ont plus d'élévation qu'aucune de nos Montagnes d'Europe. Le Mont Atlas & les Monts de la Lune, sont des Montagnes au moins aussi hautes que celles de l'Asie. Les plus hautes de toutes, sont celles de l'Amérique méridionale. On trouve dans le Pérou plusieurs Montagnes qui ont plus de deux lieues de hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la Mer : dans l'ancien Continent, à peine en trouve-t-on quelques-unes, qui aient plus d'une lieue ou même une lieue de hauteur, dans le même sens.

Le *Pic de Ténériffe* paroît être la plus haute Montagne de notre Hémisphere : on ne lui donne cependant que 2733 toises d'élévation au-dessus de la surface de la Mer ; & M. Bouguer réduit cette élévation à deux mille deux cens ou deux mille trois cens toises. Le *Mont Pilate*, en Suisse, est une des hautes montagnes des Alpes : on ne lui attribue cependant qu'environ 1403 toises au-dessus du niveau de la Mer.

La *Cîme de ces Montagnes*, est placée beaucoup au-dessus de la Région où se forme le commun des Nuages. Quel spectacle frappant pour un Voyageur, quand après avoir gravi sur le sommet d'une de ces Masses énormes, placé pour ainsi dire entre la Terre & le Ciel, dans un jour pur & serein pour lui, il voit sous ses pieds un affreux Nuage, tour-à-tour enflammé & ténébreux, darder au loin la grêle & la foudre sur les Campagnes inférieures !

II°. La *Température des Montagnes*, mérite aussi l'attention des Physiciens & des Naturalistes. Tout étant égal d'ailleurs, elles ont d'autant moins de chaleur, qu'elles ont plus de hauteur.

Au sommet des hautes Montagnes, même dans la Zone torride & sous la Ligne équinoxiale, regne persévéramment, même pendant les plus grandes chaleurs de l'été, un Froid de beaucoup plus rigoureux que celui que nous éprouvons en France, pendant les plus rudes gelées de nos hivers. Par exemple, sur les hautes Montagnes du Pérou, qui sont une portion de la Cordillere, existe depuis le commencement des tems, une *Zone permanante de neige & de glace*, dont le Terme inférieur est un peu variable; & dont le Terme supérieur, fixe & constant, est le sommet même de ces Montagnes. Cette Zone permanante de neige & de glace, a quelquefois jusqu'à douze ou quinze cens toises de largeur; & son *Terme inférieur*, où commence la Nature végétante & vivante, répond à peu près au sommet pierreux du Mont Pichincha, lequel sommet a environ 2434 toises d'élévation perpendiculaire au-dessus du Niveau de la Mer.

« La hauteur du *Sommet pierreux de Pichincha*, (dit » M. Bouguer dans la relation de son Voyage au Pé» rou), est à peu près celle du Terme inférieur cons» tant de la neige, dans toutes les Montagnes de la » Zone torride. J'ai trouvé que ce Sommet pierreux » est élevé au-dessus du niveau de la Mer du Sud, de » 2434 toises. La Neige tombe beaucoup plus bas: on » l'a vu même quelquefois, quoique très-rarement, » tomber à Quito, qui est plus de neuf cens toises au» dessous: mais elle est sujette à se fondre le jour » même; au lieu qu'au-dessus, elle se conserve dans » toute la partie de la Cordillere que j'ai parcourue. » Quelques Montagnes n'atteignent pas ce Terme: » quelques autres y viennent toucher, comme Pichin-

» cha : d'autres en tres-grand nombre s'élevent plus » haut ; & leur partie supérieure est continuellement » neigée, & par conséquent inaccessible ; parce que » la neige s'y convertit en glace. Sa surface ne peut pas » manquer de se fondre un peu pendant le jour : lors- » que la Montagne n'est point cachée dans les nuages. » Mais le Soleil cesse-t-il d'agir ? Il se forme comme » du Verglas : l'eau passe dans les interstices des cou- » ches inférieures & s'y gele, en rendant la neige ex- » trêmement compacte, & en formant un Tout so- » lide. La surface se durcit en même tems, & de- » vient polie comme un miroir : ce qui fait qu'il est » comme impossible de monter plus haut. Ce Terme » dépend de trop de diverses circonstances, pour n'être » pas sujet à de grandes irrégularités.

» Plusieurs Montagnes dans le Pérou, ont une dis- » position prochaine à l'incendie : car presque toutes » ont été des Volcans, ou le sont encore actuellement, » malgré toutes leurs neiges qui sont si propres à les » faire méconnoître. Il est certain, outre cela, que » plus la masse qui leur sert de base, a de grandes di- » mensions ; plus elle doit leur communiquer de cha- » leur, & éloigner le *Terme de la congélation* : puis- » qu'il faut presque considérer ces masses, comme un » second Sol qui est échauffé chaque jour par le Soleil.

» D'un autre côté, la *Partie neigée*, lorsquelle est » plus grande, produit un effet tout contraire : elle » cause à la ronde un plus grand froid, capable de con- » geler l'eau ou de produire la glace un peu plus bas. » Cependant la différence n'est pas grande, autant que » je l'ai pu remarquer ; & le bas de la neige, forme » comme une *Ligne de niveau*, dans toutes les Monta- » gnes du Pérou : de sorte que l'on peut juger de leur » hauteur, par un simple coup-d'œil.

» Mais si nous examinons la chose d'une maniere » plus générale, si nous portons la vue sur tout le

» Globe; *cette Ligne* n'eſt pas exactement parallele à
» la ſurface de la Terre : il eſt évident qu'elle doit
» aller en deſcendant d'une maniere graduée, à me-
» ſure que l'on s'éloigne de la Zone torride, ou que
» l'on avance vers les Poles. Cette Ligne eſt élevée
» de 2434 toiſes au-deſſus du niveau de la Mer, dans
» le milieu de la Zone torride : elle ne ſera élevée
» vers l'entrée des Zones tempérées, que de 2100
» toiſes, en paſſant par le ſommet de Theyde ou du
» Pic de Ténériffe, qui a à peu près cette hauteur.
» En France & dans le Chyli, elle paſſera à 1500 ou
» 1600 toiſes de hauteur ; & continuant à deſcendre,
» à meſure que l'on s'éloignera de l'Equateur, elle
» viendra toucher la Terre au-delà des deux Cercles
» polaires : quoique nous ne la conſidérions toujours
» que pendant l'été.

» On peut appeller cette Ligne, celle du *Terme in-*
» *férieur conſtant de la neige* : car il doit y en avoir une
» autre, celle du *Terme ſupérieur*, mais que, ſelon
» toutes les apparences, les plus hautes Montagnes du
» monde, n'atteignent pas. S'il y en avoit d'aſſez éle-
» vées pour porter leurs cîmes au-deſſus de tous les
» nuages : ces plus hautes Pointes ſeroient exemptes
» de neige dans leurs parties ſupérieures, & on joui-
» roit en haut, ſi on pouvoit y parvenir, d'une ſéré-
» nité parfaite & perpétuelle ; comme on l'a ſouvent
» ſuppoſé mal à propos de l'Olympe, du mont Ara-
» rat, & de Theyde ou du Pic de Ténériffe. Pour me
» borner ici ſimplement à dire ce que j'ai vérifié par
» moi-même : quelques Montagnes, qui ont ſervi à nos
» Triangles, comme Cotopaxi, ont une partie neigée
» de ſix ou ſept cens toiſes de hauteur perpendicu-
» laire. Il ſeroit inutile d'en nommer pluſieurs autres
» qui ſont le long de notre Méridienne, de même que
» d'autres que l'on trouve de l'un & de l'autre côté
» de la Riviere de la Magdeleine en venant vers la

» Mer du Nord jusqu'à Sainte-Marthe. Chimboraço, » qui est la plus haute de toutes celles que j'ai observées & même vues, a 3217 toises au-dessus de la » Mer; & sa partie neigée est de plus de huit cens toi- » ses. Mais si les Nuages passent quelquefois beaucoup » plus bas, ce qui permet de voir le sommet de la » Montagne au-dessus : ils passent aussi très-souvent » beaucoup plus haut, & quelquefois de trois ou » quatre cens toises; autant que j'en ai pu juger de » loin, en comparant leur hauteur aux dimensions de » la Montagne que j'avois déja mesurée. En un mot, » l'intervalle dans le sens perpendiculaire ou vertical, » entre les deux Termes, le supérieur & l'inférieur » de la neige, est au moins de 1100 ou 1200 toises » dans la Zone torride. Il faut même augmenter con- » sidérablement cette hauteur, s'il est permis de con- » fondre avec les autres nuages, ceux que forme » quelquefois la fumée des Volcans : car je l'ai vu » monter encore sept ou huit cens toises plus haut. » Ainsi, si l'on s'arrêtoit à ce dernier terme, & qu'il » y eût des Montagnes assez hautes : on leur verroit » une Ceinture ou *Zone de glace*, qui commenceroit à » 2440 toises au dessus du niveau de la Mer, & qui » finiroit à environ 4400 toises; non pas par la ces- » sation du Froid, puisqu'il est certain au contraire » que le froid augmente à mesure que l'on s'éloigne » de la Terre; mais parce que les nuages ou les va- » peurs ne peuvent pas monter plus haut. (*).

(*) NOTE. On voit ici la fable & la chimere de ce qu'ont imaginé quelques Auteurs, savoir, qu'il y a des Montagnes dont les sommets placés au-dessus de la région des Nuages, sont inaccessibles aux vents, aux pluies, à la neige. Il y a une foule de Nuages, qui sont moins élevés que les sommets des hautes Montagnes. Mais il n'y a point de Montagne, au-dessus de laquelle ne se forment ou ne s'élevent des Nuages : puisque les plus hautes que l'on connoisse

» Nous avons eu tout le tems, en parcourant les » Montagnes du Pérou, de voir combien se trompent » quelques Physiciens, qui pensent que les Nuages » sont d'une autre nature que les Brouillards. Sou- » vent les Nuages ne parvenoient pas jusqu'à nous: » ils étoient cinq ou six cents toises trop bas; & ils » nous empêchoient de voir la Terre, tandis qu'ils » cachoient le Ciel aux habitans de la Campagne. » D'autres fois ces Nuages avoient moins de pe- » santeur: ils montoient plus haut; & ils n'étoient » alors pour nous qu'un simple brouillard dans lequel » nous nous trouvions ».

III°. La *destination des Montagnes*, est propre à son tour, à fixer l'attention d'une sage Philosophie. S'il est permis de sonder les inéfables desseins de l'Auteur de la Nature, & de chercher la *Cause finale des choses*: on découvre aisément que les Montagnes ont été principalement destinées à entretenir & à perpétuer les différentes Sources qui forment les Rivières & les Fleuves: comme nous l'expliquerons ailleurs. (671).

La froidure qui habite éternellement la partie supérieure des hautes Montagnes, contribue à figer les vapeurs, à les convertir en neige; à les ménager avec économie, pour rafraîchir & pour désaltérer la Terre, pendant les brûlantes chaleurs de l'été. Leur surface arrête, attire, absorbe les Nuages formés par l'évaporation; & voiturés en différens sens dans l'Atmosphere, par les Vents. Les espaces qui séparent leurs Pointes, sont comme des Bassins préparés pour recevoir les Brouillards épaissis, les Nuées précipitées en pluie ou en neige. Leurs entrailles sont autant de *vastes Réservoirs*, d'où les eaux s'échappent peu à peu,

sont couvertes de neige; & que cette neige a évidemment pour origine, des vapeurs qui se sont élevées au-dessus d'elles.

par une infinité de petites Ouvertures latérales ; & vont, économiquement infiltrées & ménagées, fertiliser la Terre, abreuver les différentes especes d'Animaux, former de nouveaux Nuages par leur évaporation ; & réparer les pertes de la Mer, en se portant de toute part dans son sein, par leur pente ou par leur gravitation naturelle, tantôt en petites Rivieres, tantôt en Fleuves immenses.

IV°. La *nature des Montagnes*, ouvre une immense carriere aux observations & aux spéculations des Amateurs de la Physique & de l'Histoire naturelle : observations & spéculations qui pourroient peut être former des Volumes entiers, & dont nous ne pouvons donner ici qu'une simple idée.

En général, les *grandes Chaînes de Montagnes*, les Montagnes les plus élevées, ne sont communément que des Cônes ou des Pics, composés de Roc vif, de Grès compact & pesant, de Matieres vitrifiables, de quelques couches d'un Marbre plus ou moins homogene : il est rare qu'elles renferment de substances animales & végétales, pétrifiées dans leur sein.

Il n'en est pas de même des *Montagnes isolées ou groupées & peu élevées*. Elles sont communément formées de sables & de terres hétérogènes, de différentes substances animales, végétales, minérales, que le tems a plus ou moins durcies ; & qui paroissent avoir été irrégulierement entassées par le conflit opposé des eaux, par une suite d'alluvions plus ou moins considérables.

Les premieres paroissent être antérieures, & les dernieres, postérieures au Déluge : ainsi que nous l'observerons bientôt.

V°. L'*origine des Montagnes*, tel a été, dans ces derniers tems, le sujet & l'objet d'une infinité de vaines spéculations, de vains systêmes, que désavoue la Religion, que ne désavoue pas moins la saine Philosophie.

Dans un siecle où la Manie philosophique veu absolument rendre raison de tout ; sans trop examiner & sans trop s'embarrasser si la raison qu'elle ren des choses, est bonne ou mauvaise, réelle ou chimérique : que n'a-t-on pas imaginé pour rendre raison de l'existence des *Montagnes primitives*, des grandes Chaînes de Montagnes ; par exemple, de l'existence des Cordilleres & des Monts Apalaches, dans l'Amérique ; de l'existence des Pyrénées, des Alpes des Monts Krapats, dans l'Europe ; de l'existence du Caucase, du Taurus, de l'Immaüs dans l'Asie ; de l'existence des Monts d'Athlas & des Monts de la Lune, dans l'Afrique.

On en a trouvé la raison & la cause physique, avec l'Auteur de Telliamed, dans des *Sables entassés par le courant des eaux*, dans un tems indéfiniment reculé où notre Globe étoit enseveli tout entier sous un immense Océan. Get Océan s'est insensiblement évanoui ; & ces énormes Tas de sable, durcis par le desséchement de leur substance, sont devenus nos Montagnes primitives. (*Met.* 829 & 907).

On en a trouvé la raison & la cause physique, avec l'Auteur des Epoques de la Nature, dans le *refroidissement de la Masse vitrifiée de notre Globe*. En se refroidissant sous le contact des premieres eaux établies & fixées sur sa surface, notre Globe essuya & dut essuyer sur différentes parties de cette surface, des fentes, des cavités, des boursoufflures ; & de-là nos Montagnes primitives. (1765 & 1767).

On en a trouvé la raison & la cause physique, avec d'autres modernes Spéculateurs, dans l'*éruption des Volcans*, qui ont successivement ébranlé, calciné, vitrifié toute la partie de notre Globe où existent aujourdhui nos grandes Chaînes de Montagnes ; & qui y ont produit ces Montagnes, en poussant & en accumulant les substances terrestres hors du sein de la

Terre ; & à peu près comme les Taupes forment des Taupinieres dans un champ ou dans un pré.

Quant à l'existence des Montagnes à pierre calcaire, auxquelles on attribue arbitrairement une beaucoup plus récente origine : on en a trouvé la raison & la cause physique, avec les mêmes Spéculateurs, dans *différentes Républiques d'Huitres & d'autres Coquillages marins*, qui en se multipliant comme à l'infini au sein des eaux, dans cet ancien tems où notre Globe terrestre étoit enveloppé d'un immense Océan, y ont produit & ont dû y produire, par *l'entassement progressif de leurs Ecailles accumulées par couches les unes sur les autres*, ces vastes masses, ces énormes éminences de Substance calcaire qui forment aujourd'hui nos Montagnes de marbre, de Pierre à platre, de Pierre à chaux ; & ainsi du reste.

C'est-là, ce me semble, tout ce que l'on a imaginé jusqu'à présent, de moins déraisonnable, pour rendre raison de l'*origine des Montagnes ;* & de tout cela, il est facile de conclure bien philosophiquement que cette origine des Montagnes principales, n'exige & ne souffre aucune explication physique.

VI°. Que de spéculations & de systêmes n'a-t-on pas faits d'ailleurs, sur la position des *principales Chaînes de Montagnes ;* sur la correspondance de leurs Angles saillans & rentrans ; sur la variété de leurs Ramifications collatérales ; sur leur hauteur décroissante, de l'Equateur vers les Poles ; sur leur plus commune direction d'occident en orient dans l'ancien Continent, du nord au midi dans le nouveau Continent ! Mais c'est en vain que l'on s'efforce de chercher la cause de ces Phénomenes ; & dans les divers mouvemens réguliers de la Terre, & dans les Loix générales de l'Hydrostatique : soit parce que les Phénomenes que l'on veut généraliser, souffrent partout une infinité d'exceptions, qui démentent & qui

détruisent l'influence d'une Cause universelle : soi parce que les Causes générales, que l'on veut fair servir à l'explication de ces phénomenes dans un Contrée & dans un Continent, sont sans cesse en défaut dans une autre Contrée & dans un autr Continent.

Nous n'avons parcouru que deux cens lieues d pays, du midi au nord : mais dans cette étendue nous n'avons rien vu dans la position & dans la direc tion des Montagnes, qui puisse s'adapter à aucun Sys tême connu ; & nous nous flattons de connoître tou les Systêmes qui méritent quelque attention en c genre.

PROPOSITION.

499. *Le seul Systême satisfaisant sur l'origine des Mon tagnes, c'est celui qui les divise en Montagnes antérieure & en Montagnes postérieures au Déluge ; & qui attribuan la formation des premieres à l'action créatrice de l'Auteu de la Nature, attribue la formation des dernieres aux dif férentes Causes physiques.*

EXPLICATION. Tous les Naturalistes s'accorden unanimement à attribuer une *différente Origine* aux différentes sortes de Montagnes ; & à reconnoître que l'existence des unes est aussi ancienne que la Nature ; & que l'existence des autres, est l'ouvrage de la Nature & du Tems.

I°. La *formation des Montagnes primitives*, de ces prin cipales Chaînes de Montagnes, dont les sommets sourcilleux s'élevent à une hauteur considérable dans la région de l'Air, au-dessus de la surface de la Mer & de la Terre, ne souffre & ne doit souffrir aucune explication physique : parce que la nature & la constitution de ces Montagnes, ne présentent rien qui puisse être regardé comme une dépendance des Loix générales de l'Univers.

Par quelles Loix de la Nature, des Sables répandus ſur la ſurface de la Terre, iront-ils former aujourdhui, au voiſinage de Paris ou dans l'immenſe Mer Pacifique, un Pic de Ténériffe ou un Mont Atlas? Il eſt viſible pour quiconque ſait voir, que les Loix de l'impulſion & de l'attraction, que les Phénomenes du flux & du reflux, que les Cauſes naturelles quelconques, ne peuvent rien opérer de ſemblable.'

D'ailleurs, ſi les Montagnes primitives, les grandes Chaînes de Montagnes, avoient été formées par les Cauſes naturelles : pourquoi ces Montagnes ſeroient-elles ſi énormément plus hautes dans le nouveau Continent, que dans l'ancien? Pourquoi ces Montagnes auroient-elles leur principale direction du couchant à l'orient, dans l'ancien Continent; du midi au nord, dans le nouveau Continent?

Il eſt clair que ces deux ſeules Obſervations renverſent tous les Syſtêmes que l'on pourroit imaginer, pour expliquer phyſiquement la formation des Montagnes principales & primitives. Il eſt clair que ces deux ſeules Obſervations ſuffiſent pour faire voir & ſentir que les Montagnes principales & primitives doivent leur formation à un Être incréé & créateur; qui infiniment puiſſant & infiniment libre, a formé la Terre ainſi que le Ciel, comme il lui a plu : avant de ſoumettre & la Terre & le Ciel, à des Loix phyſiques, deſtinées à conſerver, à perpétuer, à modifier ſon Ouvrage.

Il faut donc néceſſairement reconnoître que ces *Montagnes anté-diluviennes* doivent purement & ſimplement leur origine à l'action créatrice de l'Auteur de la Nature : lequel, en formant le Globe terreſtre, ne pouvoit le former ſans lui donner une conſtitution modifiée & terminée d'une façon quelconque. Or, il plut à l'Auteur de la Nature, au commencement des tems, de donner à la Terre une conſtitution &

une configuration terminées en telles & telles Montagnes, nécessaires à la sagesse & à la bienfaisance de ses Vues adorables.

La matiere qui constitue les *Montagnes primitives*, est pour l'ordinaire une roche très-dure, qui fait feu avec l'acier; & qui est de la nature du Jaspe, du Quarts, du Granit, du Porphire, du Caillou: quelquefois, c'est une Pierre calcaire & de la nature du Spath. La Pierre qui compose le *Noyau de ces sortes de Montagnes*, n'est point interrompue par des couches de terre ou de sable: elle est communément assez homogene dans toutes ses parties; & en cela elle differe de celle qui constitue les Montagnes d'une origine postérieure; & qui est d'une matiere moins homogene, plus hétérogene.

Quelques Naturalistes ont prétendu arbitrairement & sans appuyer leur opinion d'aucune Preuve solide & satisfaisante, qu'il faut exclure de la classe des Montagnes primitives, toutes les *Montagnes de Marbre & de Pierre calcaire*. Nous pensons qu'ils se trompent; & que l'Auteur de la Nature, en formant des Montagnes de silex & de granit, forma aussi des Montagnes de marbre & de pierre calcaire, au commencement des tems.

II. La *formation des Montagnes postérieures au Déluge*, d'un assez grand nombre de Montagnes subalternes, souffre & exige une explication physique: parce que ces sortes de Montagnes présentent des Phénomenes relatifs à des Causes physiques, à des Evénemens postérieurs à la Création; tels que les coquillages fossiles, les arbres, les ossemens d'animaux, que l'on trouve pétrifiés dans leur sein.

Il est clair que le Déluge général, que les divers Tremblemens de Terre, que l'éruption des Volcans, que la violence des Ouragans, que le débordement des Rivieres & des Mers, peuvent avoir accumulé

ſucceſſivement en mille & mille manieres, ſur la ſurface de notre Globe, des terres, des ſables, des ſubſtances de toute eſpece; qui naturellement durcies & cryſtalliſées, lui auront donné des *Montagnes nouvelles*, qu'il n'avoit pas dans ſon Origine primitive; ou qui auront produit des changemens & des altérations conſidérables, dans les Montagnes qu'il avoit dans ſa primitive conſtitution.

Par exemple, quelques *petites Montagnes d'Afrique*, paroiſſent devoir leur origine aux épouvantables Ouragans qu'eſſuient fréquemment ces Contrées; & qui y accumulent d'eſpace en eſpace, d'énormes Tas de ſable. Si ces Tas de ſable ont le tems de prendre un contact aſſez immédiat, pour acquérir de l'adhérence; & ſi les pluies leur apportent des matieres hétérogenes qui en empliſſent les interſtices & qui en lient entre elles les parties : ces *Tas de ſable*, deviendront dans la ſuite des tems, de vraies Montagnes; dans leſquelles la Poſtérité pourra découvrir, avec étonnement, & des arbres, & des animaux, & des troupes de Voyageurs, qui s'y trouveront pétrifiés.

La Mer a auſſi ſes Montagnes, intérieures & extérieures. Les terres & les ſables que les Fleuves voiturent ſans ceſſe dans ſon ſein, peuvent avoir contribué, avec les autres Cauſes phyſiques dont nous venons de parler, à altérer dans la Mer, comme ſur la Terre, les *Montagnes primitives*; & à leur en ſubſtituer ou leur en aſſocier de nouvelles.

499. II°. REMARQUE. Parmi les *Montagnes ſubalternes*, ou parmi ces Montagnes dont l'exiſtence ne remonte point juſqu'à la primitive origine des Choſes, & qui ſont viſiblement ou l'ouvrage du Déluge, ou l'ouvrage de différentes Cauſes phyſiques, après le Déluge; l'une de celles qui ont été obſer-

vées avec le plus de ſoin & de ſuccès, c'eſt la petite *Montagne de Montmartre*, qui termine l'un des Fauxbourgs de Paris, du côté du Nord.

Sur quoi, voici *deux Queſtions générales*, dont il ſera facile de faire une application particuliere à toutes les Montagnes de cette nature.

Quels ſont les *Conſtitutifs intrinſeques* de cette petite Montagne ; & de *combien de tems*, par exemple, de combien de jours ou d'années ou de ſiecles, peut-elle avoir eu beſoin, pour devenir ce qu'elle eſt ?

I°. La réponſe à la *premiere Queſtion*, eſt facile à donner, d'après les ſavantes obſervations de M. Pralon, telles que l'on les trouve dans le Journal de Phyſique du mois d'Octobre 1780 : en voici le précis ou le réſultat.

La Butte ou la Montagne de Montmartre, eſt compoſée de Gypſe, de Marne, de Sablon, & d'une couche de Terre végétale, qui en couvre le Sommet : elle eſt d'ailleurs diviſée comme en trois parties, dans ſa hauteur perpendiculaire.

La premiere partie, ou celle qui eſt la plus élevée, a cinquante-deux pieds de Gypſe, diſtribué par bancs poſés les uns ſur les autres, ſans aucune autre interruption que celle que met entre eux une couche preſque imperceptible d'une matiere étrangere, qui les ſépare les uns des autres. Cette maſſe de Gypſe, porte ſur environ douze pieds de Marne.

La ſeconde partie, ou celle du milieu, à laquelle les Ouvriers donnent le nom de *Pierre franche*, a quatorze pieds de Gypſe, diſtribué auſſi par bancs contigus, & ſoutenus par douze pieds de Marne.

La troiſieme partie, ou celle qui eſt la plus baſſe, a environ quatorze pieds de Gypſe, diſtribué en ſix bancs, mais qui ne ſont pas contigus, comme dans les deux autres parties : il ſont au contraire ſéparés les uns des autres, par des couches de Marne plus ou moins épaiſſes. (184).

II°. La

II°. La réponse à la *seconde Question*, consistera d'abord à faire attention que cette petite Montagne peut devoir sa formation, ou à cette *Inondation générale*, qui est connue sous le nom de Déluge universel; ou à quelqu'une de ces *Inondations particulieres*, qu'occasionnent de tems en tems dans notre Globe, des Changemens plus ou moins considérables de centre de gravité. (505 & 510).

Dans le premier cas, ou en supposant que cette petite Montagne a été formée par le *grand désastre du Déluge*, tel que nous l'avons montré & dans notre Métaphysique & dans notre Philosophie de la Religion & dans notre Tableau de la Religion primitive & du Monde primitif, & tel que nous le montrerons bientôt encore : il est clair que sa formation peut absolument être l'ouvrage d'un très-petit nombre de jours. Un seul jour a pu aisément suffire pour former la partie la plus basse : quatorze ou quinze jours, ou même quatorze ou quinze heures, auront pu de même fournir & entasser les Matériaux qui forment la partie du milieu : un nombre d'heures ou de jours un peu plus grand, mais toujours fort court, aura pu former de même la partie supérieure. Les Loix de la gravitation, de l'impulsion, de la crystallisation, de la pétrification, auront ensuite avec le tems, consolidé, modifié, perfectionné ou altéré l'Ouvrage primitif & comme momentané du Déluge.

Dans le second cas, ou en supposant que cette petite Montagne ait été formée par quelqu'une de ces *Inondations particulières*, qui résultent d'un changement notable de Centre de gravité dans notre Globe terrestre : sa formation, sous le conflit réciproque des eaux de la Mer, alternativement élancées & répercutées en divers sens & avec une violente impétuosité sur une *Plage terrestre submergée*, aura pu être un peu plus lente & plus longue. Mais rien ne dé-

montre que l'entassement des Matériaux qui la constituent, ait exigé, sous l'action d'une telle Inondation, au-delà d'un petit nombre de mois ou d'années : le tems aura ensuite achevé l'ouvrage de l'inondation & de la stagnation.

Tel est, ce me semble, le dernier terme où puissent atteindre en ce genre, les lumieres de l'Esprit humain ; & les plus ingénieuses recherches, les plus profondes spéculations, ne porteront jamais plus avant ses Connoissances, à cet égard.

Les Volcans, *les Tremblemens de Terre*.

500. Observation. On voit, dans différentes Contrées de la Terre, des Gouffres montueux, que l'on nomme *Volcans*, tantôt vomir avec impétuosité, des Ruisseaux embrasés de matieres sulfureuses & bitumineuses ; tantôt lancer comme une grêle de Pierres, les unes calcinées, les autres plus ou moins vitrifiées & en scories ; tantôt darder de leur sein, des torrens de fumée, des tourbillons de vapeurs, des nuées de cendre, avec une force incomparablement supérieure à celle d'un immense amas de Poudre à canon, qui prend feu dans une Mine souterreine.

I°. Les *éruptions des Volcans*, ne sont ni permanantes, ni périodiques : tantôt plus & tantôt moins fréquentes & violentes, elles sont ordinairement précédées de bruits souterreins, semblables à ceux du Tonnerre que l'on entend gronder au loin.

Un mugissement affreux, un fracas épouvantable un déchirement intérieur, annoncent communément le Phénomene désastreux qui va épouvanter & désoler le voisinage. Les matieres contenues dans l'intérieur du Bassin, communément évasé en forme d'entonnoir irrégulier, commencent à bouillonner : elles se gonflent quelquefois au point de sortir par dessus les bords de la bouche du Volcan ; d'où elles coulent

ensuite en torrens embrasés, le long de la pente des Montagnes, où elles se figent & se durcissent, & forment les *Laves*.

Ces Phénomenes désastreux ont pour cause, des Feux terribles, recelés dans le sein de ces Montagnes; & occasionnés par d'énormes amas de matieres combustibles, que la fermentation échauffe & embrase en différens tems. (580).

L'action de ces *Feux souterrains*, excitée par le ressort de l'Air, & fortifiée par la vapeur de l'Eau, est incomparablement supérieure à l'action de nos Fourneaux les plus ardens. Elle dévore, calcine, ou vitrifie les matieres les plus rapaces, les plus apyres, les plus réfractaires: comme on le voit par la nature de certains morceaux de Laves, dont une partie est vitrifiée; & l'autre, qui est calcinée, résiste à la violence du feu ordinaire de tous nos Fourneaux.

II°. L'*action de ce Feu souterrein*, qui forme les Volcans, & qui mine au loin les voûtes des Montagnes, est quelquefois si grande, & sa force expansive si violente, qu'elle produit par sa Réaction, des *Tremblemens de Terre;* ou des Secousses assez fortes pour agiter violemment de vastes Contrées, pour soulever & déplacer la Mer, pour fendre & renverser des Montagnes, pour détruire & engloutir des Villes entieres, pour ébranler & abattre les Edifices les plus solides, à des distances immenses: comme le démontre l'histoire ancienne & moderne des Tremblemens de Terre, dont ces Feux souterreins sont l'unique ou la principale cause.

Dans un Tremblement de Terre, la partie qui essuie la commotion, a *un Mouvement* qui ne lui est pas commun avec la masse entiere du Globe. Ce Mouvement, cette agitation, consiste dans un soulevement & dans un affaissement alternatifs de cette portion

de la Terre : tandis que le reste du Globe, demeure sensiblement dans son assiette ordinaire.

IIIº. Les Volcans sont des *soupiraux de la Terre :* ils donnent issue aux Feux qui s'allument dans son sein. Plus ces Feux souterreins ont un libre passage au dehors : moins ils ont de réaction, moins ils occasionnent de tremblemens de Terre.

Imaginez *une Mine* qui prend feu sous un Bastion. Si la matiere inflammable peut faire librement son éruption, par une fente ou par une ouverture quelconque : le Bastion échappe à son action & à sa réaction. Mais si l'éruption est captivée de toute part : la force explosive de la matiere enflammée fait son effort, & contre la masse entiere de la Terre qui résiste immensement, & contre le Bastion qui résiste infiniment moins. La masse de la Terre reste sensiblement tranquille ; & le Bastion qui cede à l'action du Ressort débandé contre lui, reçoit toute l'impulsion de ce ressort ; & est emporté au loin dans les airs, avec une violence proportionnelle à la Cause qui agit sur lui.

On voit par-là, que les éruptions des Volcans, ne doivent pas toujours produire des tremblemens de Terre : que ces Volcans sont un bienfait de la Providence, qui a ménagé cette voie pour soustraire la Terre à de plus grands désastres.

IVº. Parmi les *Montagnes ignivomés*, les plus célébres sont le Vésuve en Italie auprès de Naples, l'Ethna en Sicile, l'Hécla en Islande, le Kamschatka dans la grande Tartarie, le Mont Albours près du Mont Taurus en Asie, le Pic de Ténériffe aux Canaries, la Caverne appellée Beniguaseval dans le royaume de Fez en Afrique, le Volcan d'Aréquipa dans le Pérou.

Quand le Vésuve commence à mugir & à rejetter les matieres dont il est embrasé : le premier Tourbillon qu'il vomit, dit M. de Buffon, a moins de vî-

teſſe que le ſecond; celui-ci moins que le troiſieme, & ainſi de ſuite. Les *Ondes peſantes* de bitume, de ſoufre, de cendre, de métal fondu, ajoute le même Naturaliſte, paroiſſent des nuages maſſifs; & quoiqu'ils ſe ſuccedent toujours dans la même direction, ils ne laiſſent pas de changer beaucoup celle du premier Tourbillon, & de le pouſſer ailleurs & plus loin qu'il ne feroit parvenu tout ſeul.

Le *premier incendie de ce Volcan*, arriva vers l'an 79 de l'Ere chrétienne. Il fut ſi violent, qu'il enſevelit la Ville d'Héraclée, que l'on a retrouvée dans ces derniers tems, ſous plus de ſoixante pieds d'une eſpece de Cendre, dont une partie fut jettée, dit-on, juſqu'à Rome & juſqu'en Egypte. Pline le Naturaliſte fut étouffé par la fumée & par la vapeur de ce Volcan, qu'il voulut obſerver de trop près.

Cette premiere Eruption a été ſuivie de pluſieurs autres à peu près ſemblables. Une des plus violentes fut celle de 1737, qui eſt la vingt-deuxieme. La Montagne vomiſſoit, par pluſieurs bouches, de gros Torrens de matieres métalliques, fondues & ardentes. Un Naturaliſte éclairé & judicieux, M. de Montéalegre, qui communiqua la relation de ce Phénomene à l'Académie des Sciences de Paris, obſerva avec horreur un de ces *Fleuves de feu*; & vit que ſon cours étoit de ſix ou ſept Milles d'Italie, c'eſt-à-dire de plus de deux lieues, depuis ſa Source juſqu'à la Mer; ſa largeur, de cinquante ou ſoixante pas; ſa profondeur, de vingt-cinq ou trente Palmes, & dans certains fonds ou vallées, de cent vingt. La matiere qu'il rouloit, étoit ſemblable à l'écume qui ſort du fourneau d'une Forge. Le Palme de Naples, dont il eſt ici mention, eſt une meſure de neuf pouces & huit lignes.

Ces Phénomenes dureront, tant que durera la Cauſe qui les produit; c'eſt-à-dire, tant qu'il y aura des matieres combuſtibles dans les Cavernes ſituées au-

tour & au-dessous du Vésuve; & ils cesseront en cette Contrée, dès que cette même cause se trouvera consumée & épuisée, ou que ses éruptions pourront prendre une autre route.

Les Eruptions ne sont point permanantes: parce que les matieres propres à les produire, n'ont pas toujours ou la maturité, ou la fermentation, ou les autres conditions, qui doivent occasionner leur embrasement. On peut dire la même chose, des autres Volcans.

V°. Il y a des matieres fermentescibles & combustibles dans les Montagnes cachées sous la Mer, comme dans celles qui s'épanouissent sur la Terre. De-là, des *Embrasemens soumarins*, qui s'annoncent & se font sentir par une évaporation prodigieuse, par une chaleur & un bouillonnement dans les eaux, par une agitation violente & tumultueuse; qui souleve & entrouvre le liquide Elément, & quelquefois le précipite avec une épouvantable impétuosité, sur les Côtes & bien avant dans les Terres.

Quand ces Feux soumarins s'échappent de leurs prisons & font leur explosion; la Terre s'ébranle au loin, & éprouve une horrible & subite secousse: parce que les eaux qui se précipitent dans la Crevasse, en éteignant subitement l'incendie intérieur ou une partie de cet incendie, en augmentent la force & l'action.

VI°: Les tremblemens de Terre que produit l'action immédiate des Feux souterreins, soit dans les Chaînes de montagnes cachées sous les Eaux, soit dans les Chaînes de montagnes épanouies sur la Terre, ne s'étendent communément pas bien loin. C'est proprement l'effet de l'action & de la réaction d'un Embrasement souterrein, qui ébranle & souleve la Terre à une certaine distance: comme un magasin à poudre, en prenant feu, produit une secousse & un

tremblement sensible à quelques lieues de distance.

Mais comment & par quel Mécanisme physique, un Volcan, en faisant son éruption non loin de Lisbonne, par exemple, va-t-il se faire sentir en France, en Angleterre, en Allemagne, à Constantinople, au Grand-Caire, avec un bruit sourd assez semblable à celui d'une lourde & pesante Voiture qui rouleroit avec rapidité : sans qu'il paroisse aucun nouveau Volcan, aucune nouvelle éruption ? Tel est le phénomene dont il nous reste à rendre raison.

Pour bien entendre quelles peuvent être les causes physiques de cette *derniere espece de Tremblement de Terre*, totalement différente de celle que produit immédiatement l'éruption du Volcan : « il faut se souvenir, dit M. de Buffon, que toutes les matieres » inflammables & capables d'explosions, produisent, » comme la Poudre, par l'inflammation, une grande » quantité d'air (729 & 1773) : que cet Air produit » par le feu, est dans l'état d'une très-grande raréfac- » tion ; & que par l'état de compression où il se » trouve dans le sein de la Terre, il doit produire » des effets très-violens. Supposons donc qu'à une » profondeur considérable, comme à cent ou deux » cents toises, il se trouve des Pyrites & d'autres Ma- » tieres sulphureuses ; & que par la fermentation pro- » duite par la filtration des eaux ou par d'autres » causes, elles viennent à s'enflammer ; & voyons ce » qui doit arriver. (580 & 1558).

» D'abord, ces Matieres ne sont pas disposées ré- » guliérement par couches horisontales, comme le » sont les matieres anciennes qui ont été formées par » le sédiment des eaux : elles sont au contraire dans » les fentes perpendiculaires, dans les cavernes au » pied de ces fentes, & dans les autres endroits où les » eaux peuvent agir & pénétrer. Ces matieres venant » à s'enflammer, produiront une grande quantité d'air,

» dont le ressort comprimé dans un petit espace
» comme celui d'une Caverne, non-seulement ébran-
» lera le Terrein supérieur, mais cherchera des routes
» pour s'échapper & se mettre en liberté.

» Les routes qui se présentent, sont les *Cavernes* &
» les *Tranchées* formées par les eaux & les ruisseaux
» souterreins. L'Air raréfié se précipitera avec vio-
» lence dans tous ces passages qui lui sont ouverts;
» & il formera un Vent furieux dans ces routes sou-
» terreines, dont le bruit se fera entendre à la surface
» de la Terre, & en accompagnera l'ébranlement &
» les secousses. Ce Vent souterrein, produit par le
» feu, s'étendra tout aussi loin que les Cavités ou
» Tranchées souterreines; & causera un Tremblement
» plus ou moins grand, à mesure qu'il s'éloignera du
» Foyer, & qu'il trouvera des passages plus ou moins
» étroits. Ce Mouvement se faisant en longueur, l'é-
» branlement se fera de même; & le Tremblement
» se fera sentir dans une longue Zone de terrein.

» Cet Air ne produira aucune éruption, aucun vol-
» can: parce qu'il aura trouvé assez d'espace pour
» s'étendre; ou bien parce qu'il aura trouvé des issues,
» & qu'il sera sorti en forme de vent & de vapeur. Et
» quand même on ne voudroit pas convenir qu'il
» existe en effet des *Routes souterreines*, par lesquelles
» cet air & ces vapeurs souterreines peuvent passer:
» on conçoit bien que dans le lieu même où se fait
» la premiere explosion, le Terrein étant soulevé à
» une hauteur considérable, il est nécessaire que ce-
» lui qui avoisine ce lieu, se divise & se fende hori-
» sontalement, pour suivre le mouvement du pre-
» mier: ce qui suffit pour faire des routes qui de
» proche en proche, peuvent communiquer le mouve-
» ment à une très-grande distance.

» Cette explication s'accorde avec tous les phé-
» nomenes. Ce n'est pas dans le même instant, ni à

» la même heure, qu'un tremblement de Terre, se
» fait sentir à deux Endroits distans, par exemple,
» de cent ou de deux cents lieues. Il n'y a point de
» feu, ni d'éruption au dehors, par ces Tremble-
» mens qui s'étendent au loin; & le bruit qui les ac-
» compagne presque toujours, marque le mouvement
» progressif de ce Vent souterrein ».

LE FEU CENTRAL : SA CHIMERE.

501. OBSERVATION. Le Peuple regarde les Volcans, comme des soupiraux ou des bouches de l'Enfer; qu'il place, sans savoir pourquoi, au centre de la Terre.

Quelques Philosophes, parmi lesquels on peut compter le célebre Descartes, ont imaginé, à l'occasion des mêmes Volcans, un *Feu central* dans la Terre; ou d'immenses Fournaises toujours allumées dans l'intérieur & vers le centre du Globe terrestre, & destinées à communiquer du centre à la surface de la Terre, par une infinité de pores entrouverts, un Feu ménagé, propre à animer & à vivifier la Nature.

D'autres Philosophes, d'après les Leibnitz, les Telliamed, les de Buffon, regardent le Globe terrestre, comme ayant été anciennement calciné & vitrifié dans toute sa profondeur; & comme conservant encore un reste de sa *primitive Chaleur*, laquelle va toujours en décroissant & en s'affoiblissant de plus en plus.

Ces *deux dernieres Opinions* sont tout aussi fabuleuses & tout aussi destituées de fondement, que la premiere: comme on le sentira aisément, en les confrontant de sang froid, avec les chymériques Suppositions d'où on les fait dériver, avec les Fondemens ruineux sur lesquels on les appuie, avec les absurdes Conséquences où elles conduisent.

I°. La Terre n'a d'autre Feu intérieur, d'autre

Principe interne de Chaleur, que le *Feu élémentaire* qui a été primitivement uni & incorporé à toute sa Substance ; & que cette partie accessoire du Feu élémentaire, qu'elle emprunte persévéramment du Soleil, ou qu'elle doit accidentellement à la fermentation & à l'embrasement des Matieres combustibles, qui se trouvent posées sur sa surface, ou renfermées à peu de profondeur dans son sein ; & aucune Expérience plausible & décisive n'a encore prouvé le contraire.

Le *feu des Volcans*, a pour causé & pour aliment, des Mines plus ou moins grandes de matieres sulphureuses, bitumineuses, & autres semblables, qui fermentent, s'enflamment, font leur explosion ; & se dissipent. Ces Feux souterreins n'annoncent pas plus un feu central dans la Terre ; que la Poudre que l'on met dans un Mortier, dans un Canon, sous un Bastion, n'annonce un feu central dans ces Corps.

II°. Dans les entrailles de la Terre, dans les Souterreins qui n'ont point de libre communication avec l'air extérieur, il y a par-tout une égale & constante Température en toute saison, en hiver ainsi qu'en été : comme il est aisé de s'en convaincre par le moyen du Thermometre de Reaumur, qui s'y soutient toujours à environ dix degrés au-dessus du Point de la congelation. (210 & 215).

Cela vient de ce que le feu libre, le feu élementaire, le feu non combiné, qui se trouve répandu & logé dans les pores de tous les Corps, est toujours sensiblement en même quantité dans les substances qui ne se trouvent point exposées aux vicissitudes des Saisons, aux divers aspects du Soleil, aux différentes températures de l'Atmosphere.

III°. Les *Eaux minérales* qui sont chaudes à leur source, doivent leur chaleur, ou à des Mines embrasées auprès desquelles elles coulent ; ou à des Subs-

tances hétérogenes qui fermentent & quelquefois se combinent avec elles dans l'intérieur de la Terre ; & non à un chimérique Feu central, dont l'idée anti-philosophique est diamétralement opposée à tout ce que l'Expérience & la Raison nous apprennent sur la théorie du Feu : lequel ne peut persévéramment subsister sans le concours d'un Air libre & élastique qui soit sans cesse renouvellé ; sans un aliment toujours nouveau, qu'il puisse consumer & dissiper : ce qui évidemment ne peut avoir lieu dans les fabuleuses Cavités que l'on imagine vers le centre de la Terre.

Quant à la ressource que l'on pourroit se ménager à cet égard, avec Leibnitz, avec Telliamed, avec de Buffon, du côté d'un antique embrasement & d'une antique vitrification du Globe terrestre : elle ne mérite guerre une sérieuse réfutation dans un Cours de Physique, qui doit être destiné à établir des *Vérités utiles* ; & non à combattre des Romans frivoles & incohérens, où rien n'étend & ne perfectionne les idées, où tout porte visiblement l'empreinte du fabuleux & du chimérique. Mais comme une telle Réfutation peut avoir absolument une utilité bien réelle & bien décidée, dans le siecle où nous vivons : elle trouvera ailleurs sa place. (1751 & 1755).

HAUTEUR ET PROFONDEUR DE LA MER.

502. OBSERVATION. La Mer est sujette à des tempêtes accidentelles, qui l'agitent & la soulevent en montagnes mugissantes ; & à un flux & reflux périodique, qui de six en six heures éleve & abaisse sa surface d'environ dix ou douze pieds

Nous faisons ici abstraction de ces deux Phénomenes : le premier a pour cause principale l'action des Vents : le second est une dépendance de l'Attraction entre la Terre, la Lune & le Soleil ; & l'explication en sera donnée ailleurs, dans l'Astronomie physique. (1448).

I°. La *profondeur de la Mer*, varie à l'infini : selon le plus ou le moins grand abaissement du Sol qui lui sert de bassin & de lit au-dessous des rivages qui la captivent. Sa profondeur la plus commune est d'environ cent cinquante toises; & sa plus grande profondeur, d'environ trois mille toises.

II°. La *surface de la Mer*, quelle qu'en soit la profondeur, est éloignée par-tout du centre de la Terre, de la longueur du *Rayon terrestre*; & ce rayon étant plus long sous l'équateur que sous les poles, d'environ six ou sept lieues : il s'ensuit que la surface de la Mer, est d'environ six ou sept lieues plus près du centre de la Terre, sous les Poles, que sous l'Equateur. (*Fig.* 4).

III°. Selon les Loix de l'Hydrostatique, les *Liquides* qui communiquent entre eux, se mettent partout en équilibre & de niveau, quand ils ont une même pesanteur; & quand leur pesanteur est différente, les colonnes du Liquide plus léger, ont d'autant plus de hauteur, qu'elles ont moins de pesanteur. De-là, la différente élévation qu'a la Mer vers l'équateur & vers les Poles. (654).

La Méditerranée fait & doit faire équilibre avec l'Océan, l'Océan avec les Mers du Nord & du Midi. De sorte que si la Terre étoit immobile, les eaux de la Mer devroient s'élever de six ou sept lieues vers l'un & l'autre Pole, au-dessus de la surface qui les termine maintenant : pour se mettre en équilibre avec les eaux placées sous l'Equateur.

Mais si la Terre a un mouvement de rotation journaliere sur son Axe : les Mers placées sous les poles, n'ayant point de force centrifuge, ne perdront rien de leur gravité; les Mers placées sous l'équateur, ayant beaucoup de force centrifuge, perdront une partie notable de leur gravité. Il faudra donc, pour rétablir l'équilibre, que les *Colonnes d'eau*, qui font

par-tout un même Tout gravitant avec les colonnes terrestres sur lesquelles elles portent, soient plus longues sous l'équateur que sous les poles. (255).

Dans les Régions situées entre l'équateur & les poles, la Force centrifuge étant successivement moindre : les Mers auront une élévation successivement décroissante, depuis l'équateur jusqu'aux poles (*Fig.* 4).

IV°. Sous un même Cercle terrestre RSR, parallele à l'Equateur ABA; la surface des eaux de la Mer, doit avoir par-tout la même élévation, ou la même distance du centre de la Terre : puisque ce Cercle RSR ayant par-tout la même force centrifuge, produite par le Mouvement de rotation ; toutes les eaux placées sous ce cercle, perdent une égale quantité de leur gravité ou de leur pesanteur.

Les eaux placées dans le Plan d'un même Cercle RSR, sont un *Liquide homogene & dans sa nature & dans sa gravité :* ce Liquide doit donc se mettre par-tout de niveau, dans toute sa circonférence RSR : de sorte que pour connoître la hauteur de la Mer en S, il suffit de connoître cette hauteur en R.

Les Eaux placées dans le Plan de deux Cercles paralleles RS & HK, inégalement éloignés de l'Equateur ABA, sont un *Liquide homogene dans sa nature*, *mais hétérogene dans sa gravité :* ce Liquide doit donc avoir plus d'élévation en RS, où il a moins de gravité; qu'en HK, où il a plus de gravité. (654).

Cette théorie est parfaitement conforme aux modernes Observations qui ont démontré que les *Rayons de la Terre*, vont en décroissant depuis l'Equateur jusqu'aux Poles ; & que la *Pesanteur des Corps terrestres*, est toujours & par-tout en rayon inverse de leurs Rayons vecteurs, ou de leur distance au centre de la Terre.

L'Abbé Nollet ne met qu'une *Toise de différence*, entre la hauteur de la Méditerranée, & la hauteur

de l'Océan sur les Côtes septentrionales de la France : c'est une erreur. Quoi qu'il ne soit peut-être pas possible d'évaluer, avec une suffisante précision, cette différence de hauteur ; il est certain qu'elle doit être au moins de quelques centaines de toises : puisque le Rayon terrestre est plus long d'environ sept lieues sous l'Equateur, que sous les Poles ; & que ce rayon terrestre va en décroissant plus ou moins uniformément, d'un degré aux degrés suivans, depuis l'Equateur jusqu'à l'un & l'autre Pole. (1375 & 1377).

V°. Si une partie notable des eaux de la Mer, étoit anéantie dans une Contrée quelconque de l'immense Océan, par exemple, dans les Mers situées sous le Pole septentrional : en vertu des Loix de l'Hydrostatique, les *Mers voisines* se précipiteroient dans les abymes formés par les eaux anéanties ; & les Mers éloignées reflueroient successivement les unes sur les autres, pour reprendre leur ancien équilibre dans toutes les parties du Globe terraquée. (*Fig.* 4).

Supposons que la Quantité anéantie sous le Pole, soit égale à la quantité que donneroit une Couche de dix pieds de profondeur, prise sur toute la surface des Mers : après l'Equilibre rétabli, la surface de toutes les Mers du monde, seroit plus basse de dix pieds.

HAUSSEMENT ET ABAISSEMENT DE LA MER.

503. OBSERVATION. Abstraction faite des tempêtes & du flux & reflux : la *hauteur de la Mer*, n'est pas constamment & persévéramment la même dans une même Contrée. Sa surface paroît, dans la succession des siecles, avoir diminué en hauteur dans certaines Contrées, & avoir augmenté en hauteur dans certaines autres Contrées : ce qui annonce un déplacement dans la Mer ; déplacement dont nous indiquerons bien-tôt la Cause physique. (511).

I°. La Méditerranée semble être maintenant plus

basse d'une quantité considérable, qu'elle n'étoit autrefois. Car l'ancien Port de Marseille, situé au nord de cette Ville, n'a plus une goutte d'eau, & se trouve aujourdhui plus élevé que la surface de la Mer. D'ailleurs, Aiguemortes & Fréjus en Provence, Ravenne en Italie, Rosette & Damiete en Egypte, ont été des Ports de Mer, & sont aujourdhui placés plus ou moins avant dans le Continent, & plus ou moins élevés au-dessus de la surface de la Mer.

Cette Observation isolée paroît d'abord prouver une *Diminution réelle & successive*, dans la masse des eaux de la Mer : mais elle est détruite par l'Observation qui suit.

II°. Les Mers de Hollande & des Indes, paroissent être aujourdhui plus élevées d'une quantité considérable, qu'elles n'étoient autrefois. Car presque tout le Sol de la Hollande, est plus bas que la surface de la Mer; & la Mer l'engloutiroit, si elle n'étoit arrêtée & captivée par des Digues immenses qu'on lui oppose, & qu'on entretient à grands frais.

Donc si avant la construction de ces Digues, la Mer avoit eu la même hauteur qu'aujoudhui : le *Sol de la Hollande*, loin d'être une Province habitée, n'eût été qu'un lit de Mer : donc la surface des eaux, est plus haute aujourdhui qu'autrefois, dans les Mers qui environnent cette Province.

On peut appliquer le même raisonnement à quelques Contrées des Indes, qui se trouvent aujourdhui plus basses que la surface de la Mer : sans que l'on y ait observé, non plus qu'en Hollande, aucun affoissement général dans le Sol. Donc la surface des eaux a plus de hauteur aujourdhui qu'autrefois, dans les Mers des Indes.

III°. L'Auteur de l'Histoire naturelle, prétend que la Mer est plus basse aujourdhui qu'elle ne l'étoit autrefois, sur les Côtes de la Hollande. La chose est

vraie dans un ſens : mais elle nous paroît fauſſe dans un autre. Il y a eu anciennement un tems, où la Mer de Hollande étoit plus haute qu'à préſent : mais il paroît qu'à préſent elle eſt un peu plus haute qu'elle ne l'étoit il y a quelques ſiecles.

La Mer peut avoir & a en effet, dans un même endroit, des alternatives de hauſſement & d'abaiſſement : comme nous l'expliquérons bientôt. (511).

LA SURFACE ET L'INTÉRIEUR DE LA TERRE.

504. OBSERVATION. Pour prendre une idée générale des différentes Subſtances qui conſtituent & la ſurface & l'intérieur du Globe terreſtre : il eſt à propos de les examiner ſéparément dans l'une & dans l'autre poſition, ainſi que dans leur arrangement reſpectif. (*Fig.* 3 & 4).

I°. Si nous portons d'abord nos regards ſur la *ſurface de la Terre* : voici comme nous la montre & nous la peint, d'après Woodvard, l'illuſtre de Buffon.

« La ſurface de la Terre, cette Couche extérieure » ſur laquelle les hommes & les animaux marchent, » qui ſert de magaſin pour la formation des végétaux » & des animaux, eſt, pour la plus grande partie, » compoſée de *Matiere végétale & animale*, qui eſt dans » un mouvement & dans un changement continuel.

» Tous les Animaux & les Végétaux, qui ont » exiſté depuis la *Création du Monde*, ont toujours » tiré ſucceſſivement de cette Couche, la matiere qui » compoſe leur corps ; & ils lui ont rendu à leur » mort, cette matiere empruntée. Elle y reſte, tou» jours prête à être repriſe de nouveau, & à ſervir à » former d'autres corps de la même eſpece, ſucceſſi» vement & ſans jamais diſcontinuer. Car la matiere » qui forme un corps, eſt propre & naturellement » diſpoſée pour en former un autre de même eſpece.

» Dans les Pays inhabités, dans les lieux où on ne

» coupe

» coupe pas les bois, où les animaux ne broutent pas » les plantes; cette *Couche de terre végétale*, s'augmente » assez considérablement avec le tems. Dans tous les » Bois, & même dans ceux qu'on coupe, il y a une » Couche de terreau de six ou huit pouces d'épais- » seur; qui n'a été formée que par les feuilles, les » petites branches & les écorces, qui se sont pourries. » J'ai souvent observé, sur un ancien grand Chemin » fait, dit-on, du tems des Romains, qui traverse la » Bourgogne dans une grande étendue de terrein; » qu'il s'est formé sur les pierres dont ce grand Che- » min est construit, une Couche de terre noire, de » plus d'un pied d'épaisseur, qui nourrit actuellement » des arbres d'une hauteur assez considérable; & » cette couche n'est formée que d'un Terreau noir, » formé par les feuilles, les écorces & les bois pourris.

» Comme les Végétaux tirent pour leur nourri- » ture, beaucoup plus de substance de l'Air & de » l'Eau, qu'ils n'en tirent de la Terre: il arrive qu'en » pourrissant, ils rendent à la Terre, plus qu'ils n'en » ont tiré. D'ailleurs, une Forêt détermine les eaux » de la pluie, en arrêtant les vapeurs: ainsi, dans un » Bois que l'on conserveroit longtems sans y tou- » cher, la Couche de terre qui sert à la végétation, » augmenteroit considérablement.

» Mais les Animaux rendant moins à la Terre, » qu'ils n'en tirent; & les Hommes faisant des con- » sommations énormes de bois & de plantes pour le » feu & pour d'autres usages: il s'ensuit que la *Cou- » che de terre végétale d'un Pays habité*, doit toujours » diminuer; & devenir enfin comme le terrein de » l'Arabie Pétrée, & comme celui de tant d'autres » Provinces de l'Orient, qui est en effet le Climat le » plus anciennement habité, où l'on ne trouve que » du sel & des sables. Car le Sel fixe des Plantes &

» des Animaux, reste : tandis que toutes les autres » parties se volatilisent ».

II°. Maintenant, si de la surface nous passons dans l'*intérieur de la Terre :* on y voit, selon tous les Naturalistes, des métaux, des minéraux, des pierres, des bitumes, des sables, des terres, des eaux, des matieres de toute espece. On y voit aussi des montagnes affaissées, des rochers fendus & brisés, des contrées englouties, des isles nouvelles, des terreins submergés, des cavernes comblées. On y trouve souvent des matieres pesantes, posées sur des matieres légeres; des corps durs, environnés de substances molles; des substances seches, humides, chaudes, froides, friables, toutes mêlées, & dans une espece de confusion qui ne nous présente d'autre image que celle d'un Cahos informe & d'un Monde en ruine, mais dont nous reconnoissons bientôt l'utilité & la nécessité.

Il est visible que la surface de la Terre, prise à une certaine profondeur, n'est qu'*un amas de Corps irrégulierement entassés les uns sur les autres ;* & il paroît aussi que plusieurs de ces Corps, ont appartenu à la Mer, & qu'ils ont dû autrefois servir d'habitation à des Animaux, ou que ce sont des Plantes qui ont flotté dans cet élément. On ne peut se dissimuler que cet amas de matieres, qui ne nous est connu qu'à une certaine profondeur, ne soit la suite d'une grande Révolution : qui ayant dérangé l'harmonie ou plutôt la structure de l'ancien Monde, annonce en même tems que la Terre, ou au moins sa surface, a souffert prodigieusement.

Voilà le Point où nos lumieres atteignent, & où le flambeau de l'expérience s'éteint. Le flambeau de l'Histoire lui succede : elle nous montre la cause de cette grande Révolution, dans le mémorable événement d'un Déluge universel.

III°. Si nous nous attachons maintenant à examiner l'*arrangement des Matieres qui composent la partie intérieure de la Terre*, non loin de sa surface : on la trouve communément divisée par Couches de différente nature, & de différente épaisseur.

Parmi *ces Couches*, les unes sont paralleles ; les autres perpendiculaires ou diversement inclinées à l'horison. Celles-ci sont courbées en arc convexe ou en arc concave : celles-là sont ou arrondies, ou angulaires, ou ondoyantes. Dans une même petite étendue, elles sont assez correspondantes, & dans leur nature, & dans leur direction, & dans leur hauteur, & dans leur profondeur : dans la partie contiguë ou voisine, c'est un nouvel ordre & une nouvelle nature de choses.

Là, à une hauteur donnée, les Couches sont formées de terre, de sable, de marne, propres à la production des différens Végétaux : ici, à la même hauteur, les Couches sont composées, tantôt de roc ou de marbre, tantôt de craie & de plâtre, quelquefois de différentes substances métalliques, plus souvent de volumineux amas de Coquillages pétrifiés, au milieu desquels on trouve des Plantes marines de toute espece, des Squelettes de différens Poissons de mer & de différens Animaux terrestres.

Dans un endroit, les Couches sont homogenes, régulieres, horisontales : dans l'autre, les Couches sont hétérogenes, irréguliérement inclinées, coupées, ondoyantes.

De sorte que si ces effets ont été produits par une même Cause physique : il faut nécessairement que cette Cause ait souffert une infinité de modifications différentes, dans son action.

Dans ce *tableau de la Terre*, est empreinte en caracteres ineffaçables, l'histoire du Déluge : ainsi que nous allons l'observer & l'expliquer.

505. **OBSERVATION.** Tous les Naturalistes s'accordent unanimement à reconnoître qu'il y a eu un tems où *notre Globe a été enseveli généralement sous les Eaux :* mille & mille Monumens incontestables donnent une certitude entiere & complette à ce Fait fondamental, dont conviennent également & les Athées, & les Déistes, & les Chrétiens. (*Fig.* 3 & 4).

I°. On trouve, dans tous les pays du Monde, dans des endroits très-éloignés de la Mer, au sein des plus hautes Montagnes, en Europe, en Asie, en Afrique, en Amérique, au Nord & au Midi, des amas étonnans, des couches immenses, de Coquillages marins de toute sorte. On y trouve des Poissons de toute grandeur & de toute espece, parfaitement semblables à ceux que l'on voit aujourd'hui dans la Mer, pétrifiés & convertis en la nature des Carrieres dont ils font partie. (601).

Ces tas & ces couches de Coquillages, répandus d'espace en espace sur toute la surface de la Terre, ces diverses especes de Poissons pétrifiés au sein des Montagnes les plus hautes & les plus éloignées de la Mer, monumens qu'un Auteur célebre appelle si ingénieusement *les Médailles du Déluge*, ne prouvent & ne peuvent prouver autre chose, que l'existence & la vérité du *Déluge universel*, rapporté par l'Ecriture sainte.

II°. Ce Déluge universel est évidemment impossible dans l'Ordre naturel des choses, & selon les Loix générales qui animent la Nature. Aucune Cause physique n'a pu donner & ôter à la Terre, un volume d'eau capable de s'élever au-dessus des Continens & des plus hautes Montagnes : aucune Cause physique n'a pu forcer la masse des eaux, qui existe aujourd'hui dans notre Globe, à se porter contre sa Gra-

vitation & contre toutes les Loix de l'Hydrostatique, du fond des Abymes, au-dessus des lieux les plus élevés de la Terre.

Mais le Tout-puissant, qui conserve & qui interrompt à son gré les *Loix de la Nature*, a pu évidemment, pour des raisons dignes de sa justice & de sa sagesse, opérer miraculeusement ce grand & terrible Phénomene : soit en enflant & en dilatant immensément l'énorme volume des eaux de la Mer & des Rivieres; soit en forçant cet immense volume d'eau de la mer & des rivieres, à sortir contre sa gravitation, de ses profonds Abymes; & à se porter successivement en une épouvantable masse, en différens sens & pendant un tems considérable, sur toutes les différentes contrées de la Terre; soit en employant d'autres voies évidemment possibles, & qu'il importe peu de deviner.

III°. Tout ce qu'il importe ici de savoir, c'est que le Déluge décrit dans les Livres saints, a évidemment suffi, dans la durée d'une année, pour bouleverser à bien des égards, la surface de la Terre; pour y accumuler en mille & mille endroits, d'énormes tas de sable, de marne, de pierres; pour y creuser en d'autres endroits, par l'impulsion de son courant, de profonds abymes au sein des terres & des montagnes; pour entraîner & pour former en Couches irrégulièrement posées les unes sur les autres, de grands amas de coquillages, de plantes, de métaux, de substances de toute sorte; pour voiturer & pour ensevelir à différentes profondeurs dans les cavités des Montagnes antédiluviennes, des Cadavres humains, des Poissons de mer & de riviere, des Animaux quadrupedes, volatiles, reptiles, de toute espece; pour occasionner & produire tous les phénomenes remarquables que présente à un Observateur attentif & sensé, la surface dévastée de ce Monde en ruine.

505. II°. REMARQUE. Quelques Auteurs ont témérairement avancé que le Déluge de l'Ecriture, ne fut point général & universel pour toute la Terre; & que ce désastre mémorable fut restreint & borné aux Régions voisines du Tigre & de l'Euphrate, où se trouvoit alors, disent-ils, tout le Genre humain.

Prétention diamétralement opposée & à l'Histoire sainte & à l'Histoire naturelle : *à l'Histoire sainte*, qui dit nettement & positivement qu'au tems du Déluge, les Eaux s'éleverent de quinze coudées au-dessus des plus hautes montagnes du Monde ; & que tous les hommes & tous les animaux terrestres, à l'exception de ceux qui étoient dans l'Arche salutaire, périrent par cet épouvantable Fléau du Ciel : *à l'Histoire naturelle*, qui nous montre dans toutes les parties de notre Globe, en Asie, en Europe, en Afrique, en Amérique, au Midi & au Nord, des Monumens durables & incontestables qui font voir démonstrativement qu'il y a eu un tems plus ou moins considérable, où tout notre Globe a été enseveli sous les eaux, sous une espece d'Océan : ce qui évidemment ne peut convenir qu'au Déluge de l'Ecriture. (*Fig.* 3 & 4).

Un Auteur anglois, qui a voulu expliquer le grand phénomene du Déluge, sans l'intervention d'aucun Miracle, par la seule action des Tourbillons cartésiens, a démontré assez rigoureusement par cette prétention, qu'il ne devoit guere entendre, ni l'Ecriture, ni Descartes.

Quelques modernes Philosophes, d'après l'hypothese ou l'opinion que la *queue des Cometes*, est un immense amas de vapeurs ou d'eau raréfiées, ont imaginé qu'au tems du Déluge, une grande Comete, en passant auprès de la Terre, l'inonda de sa Queue ; & y produisit le Déluge.

Il faudroit ajouter, pour completter ou pour perfectionner cette Hypothese, que cette Comete revint

sur ses pas, quelque tems après son passage, pour reprendre la Queue qu'elle avoit perdue; & pour délivrer la *Terre ainsi inondée & submergée*, de la volumineuse masse d'eau dont elle l'avoit surchargée : sans quoi, le Déluge existeroit encore.

ANCIEN PARALLELISME DE L'ÉQUATEUR ET DE L'ÉCLIPTIQUE, DÉTRUIT PAR LE DÉLUGE : HYPOTHESE POSSIBLE ET PROBABLE.

506. OBSERVATION. Les Egyptiens, selon Hérodote, & les Caldéens, selon Diodore de Sicile, pensoient qu'il y a eu un tems où l'*axe de l'Ecliptique* & l'*axe de la Terre* étoient paralleles : tems chéri, où les jours, par-tout & toujours égaux aux nuits, donnoient à toute la Terre un Printems perpétuel. (1145).

L'*Ecliptique* est le Cercle ou la Courbe T V X, que décrit le centre de la Terre, dans sa révolution annuelle autour du Soleil. L'*axe de l'Ecliptique*, est une ligne doite R S Z, qui enfile perpendiculairement de part & d'autre, le centre de ce Cercle ou de cette Courbe. (*Fig.* 2).

Selon cette Opinion ou cette Persuasion des Egyptiens & des Caldéens : l'*axe A T B de la Terre*, étoit autrefois perpendiculaire au Plan de l'écliptique & parallele à l'axe de l'écliptique. Au tems où existoit cette opinion ou cette persuasion des Egyptiens & des Caldéens; l'axe *a* T *b* de la Terre étoit considérablement incliné, à peu près comme aujourdhui, sur le Plan de l'Ecliptique : mais ils espéroient le retour de l'ancien Parallélisme.

I°. On trouve quelquefois dans la Fable même, des monumens de la Vérité. La persuasion généralement répandue chez les Egyptiens & chez les Caldéens sur l'*ancien Parallélisme* de l'axe de la Terre & de l'axe de l'Ecliptique, sur le retour futur de ce Parallélisme

détruit, ne ſemble-t-elle pas être un ſouvenir obſcur de ce Tems chéri & regretté, où ce Parallèliſme exiſtoit dans la Nature?

II°. L'Hiſtoire ſainte nous fournit un *Fait mémorable*, propre à appuyer & à confirmer cette Conjecture très-bien fondée.

La *longue vie des Hommes*, dans les ſiecles qui précéderent & qui ſuivirent de près le Déluge, ne ſemble-t-elle pas démontrer l'exiſtence d'un *Ordre de choſes*, bien différent de l'Ordre préſent; d'un Ordre de choſes, qui cadre ſi naturellement avec ce Parallèliſme autrefois exiſtant, & maintenant ſi notablement altéré?

Il eſt donc très-problable, comme le remarque l'ingénieux Auteur du Spectacle de la Nature, qu'*avant le Déluge*, *l'axe A T B de la Terre*, *étoit parallele à l'axe R S Z de l'Ecliptique.*

III°. Il ne s'agit donc plus que d'expliquer d'une maniere vraiſemblable & ſatisfaiſante, comment a pu s'opérer ce grand Phénomene, cette grande Révolution.

Sur quoi, voici *notre Idée*, que nous ne devons à perſonne; & qui concilie de la maniere la plus ſimple & la plus ſolide, certains *Points intéreſſans* de l'Hiſtoire, de la Phyſiologie, de l'Aſtronomie.

Nous ſuppoſons ici à nos Lecteurs, quelques connoiſſances en genre d'Aſtronomie ſpéculative & phyſique: ceux qui n'en auroient pas de ſuffiſantes pour bien entendre ce que nous allons dire, pourront ſe les procurer à loiſir, dans le dernier Traité de cet Ouvrage.

Idée de cette grande Révolution.

507. Explication. Soit A M B O, une *Maſſe ſphérique ou ellipſoïdale*, qui gravite contre ſa force centrifuge, vers un Point S: en roulant dans le Vide im-

menſe C D C, autour de ſon Axe A B, & ſur ſon Equateur MROTM. (*Fig.* 1).

I°. Si l'*Hémiſphere M A O* eſt parfaitement égal en maſſe à l'Hémiſphere M B O : leur tendance ou leur gravitation vers S, eſt égale de part & d'autre.

La gravitation égale de ces deux Hémiſpheres vers le centre commun S de leur mouvement, doit maintenir leur Axe commun A B, ſur lequel s'opere leur révolution diurne, dans un parfait équilibre, dans un parfait Parallélisme.

II°. Mais ſi l'un des deux Hémiſpheres M B O, ſe trouve chargé plus que l'autre, d'une *Maſſe conſidérable de matiere N :* cette Maſſe excédante & gravitante N, y détruira l'équilibre de gravitation. Par ſon excès de Force gravitante, elle ſe portera perſévéramment de N en O : s'approchant continuellement de ſon centre de gravitation ; & tendant efficacement à ſe placer dans la ligne O S de ſa gravitation vers ſon centre S.

Arrivée en O, elle ne tendra plus à s'en écarter vers A ou vers B : ayant eu en plein & conſervant en entier au point O, l'effet de ſon Attraction & de ſa Gravitation vers ſon Centre de mouvement S.

III°. Le renflement de l'Equateur M R O T M, ne s'oppoſera point au mouvement de la Maſſe N vers le terme O : parce que *ce Renflement*, produit par l'excès de Force centrifuge, qu'ont les Parties circulantes dans l'Equateur M R O T M, eſt égal & en équilibre dans les deux hémiſpheres ; & qu'il continue à ſubſiſter toujours le même, à meſure que la Maſſe N avance vers O, en obéiſſant à ſon excès d'attraction ou de tendance vers ſon Centre S.

IV°. Il eſt évident que la *Maſſe N* ne peut paſſer en O, dans la ligne directe de ſon Attraction ou de ſa Gravitation : ſans que l'axe A B du Sphéroïde, s'incline en *a b ;* ſans que le diametre M O de l'Equateur, s'incline en *m o*.

Quand la Masse N sera arrivée en O : le Sphéroïde continuera à rouler & sur son Axe *ab* & autour du Centre S de son mouvement : sans changer de mouvement & de position, jusqu'à ce que quelque Cause nouvelle lui occasionne un changement.

Comme cette *antique Tradition des Egyptiens & des Babyloniens*, nous a paru d'une assez grande importance : nous l'avons montrée de nouveau & d'une maniere peut-être encore plus simple & plus sensible, dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, sous les Numéros 1738 & 1749 ; où l'on pourra la voir & la consulter dès maintenant, si on le juge nécessaire ou convenable.

DÉPENDANCES DE CETTE GRANDE RÉVOLUTION.

508. EXPLICATION. Il est évident que le Déluge a dû produire bien des ravages & bien des inégalités dans notre Globe : que l'énorme masse des eaux, portées & accumulées sur la surface de ce Globe, par le souffle vengeur de l'Éternel, a dû, par ses Courans opposés, entasser en divers endroits, d'immenses quantités de terre & de sable, tels que le Tas ou la Montagne N. (*Fig.* 1).

Concevons la *Terre-Planete*, roulant sur son axe dans l'Ecliptique TVX, au sein du Vide immense, autour du Soleil S, en vertu de son Attraction vers cet Astre : hypothese qui est aujourd'hui une Vérité complettement démontrée. (*Fig.* 2).

I°. Qu'avant le Déluge, dans sa révolution journaliere sur elle-même, & dans sa révolution annuelle autour du Soleil, la Terre également pesante dans son hémisphere septentrional *mdv* & dans son hémisphere méridional *mpv*, ait eu son *Axe AB* toujours parallele à l'Axe RZ de l'Ecliptique.

En vertu de son Mouvement de projection & de

gravitation, la Terre, avant le Déluge, aura roulé constamment dans l'Ecliptique, autour du Soleil S immobile au centre du Monde planetaire : sans incliner son axe A B en aucun sens ; sans déranger la position relative de ses poles, toujours également éloignés l'un & l'autre du Soleil, & toujours exposés alternativement pendant douze heures à la lumiere & aux ténebres.

II°. Qu'après le Déluge, un Hémisphere quelconque, l'hémisphere septentrional *m d v*, ait été surchargé au détriment de l'autre, d'une quantité considérable de terre & de sable, entassée & accumulée au point *n*.

Dans ce cas, la partie *d* T *v* de cet hémisphere, ayant plus de matiere gravitante, gravitera plus fortement vers le Soleil, que la partie opposée *d* T *m* de ce même hémisphere ; & l'équilibre de gravitation, sera détruit entre ces deux parties opposées du Sphéroïde terrestre.

De ce surplus de Force gravitante, qui réside dans le Tas excédant de matiere *n*, que doit-il résulter ? Ce Tas excédant de matiere, tendra constamment & persévéramment, par son excès ou son surplus de gravitation, à se rapprocher de plus en plus du Soleil : jusqu'à ce qu'il soit arrivé au point *v*, dans la Ligne droite qui joint les Centres du Globe attirant & du Globe attiré ; d'où il ne tendra plus par lui-même à s'écarter.

Mais ce Tas excédant *n*, ne peut passer du point *n* au point *v* : sans que l'Axe terrestre A B s'incline en *a b* ; d'où il ne doit plus s'écarter sans l'action de quelque Cause nouvelle.

Donc les inégalités & les ravages produits par le Déluge dans notre Globe, ont dû, selon les Loix de la Physique, produire un changement dans l'Axe de la Terre, relativement à l'Ecliptique.

III°. Comme ce Tas excédant *n* n'eſt qu'une quantité très-petite, en comparaiſon de la Terre entiere ; & que la Force gravitante eſt toujours proportionnelle aux maſſes : il s'enſuit que ce Tas excédant *n* n'a pas dû paſſer rapidement & tout-à-coup, du point *n* au point *v* ; mais que ce paſſage a dû ſe faire très-lentement, & durer un tems très-conſidérable, un aſſez grand nombre de ſiecles, avant d'arriver à ſon dernier Période *v*.

L'inclinaiſon de l'Axe terreſtre ſur le Plan de l'Ecliptique, occaſionnée par le Déluge, commencée au tems du Déluge, n'a donc dû atteindre ſon Point fixe & ſon dernier Période, que long-tems après le Déluge.

Le Déluge eſt un événement évidemment ſurnaturel & miraculeux en lui-même : mais ſes effets & ſes ſuites peuvent être une dépendance naturelle des Loix générales de la Nature.

509. REMARQUE I. De cette Hypotheſe philoſophique, qui évidemment ne renferme rien d'impoſſible, & qui s'annonce d'ailleurs avec un aſſez grand degré de vraiſemblance, réſulteroit une *double théorie de la Terre* : l'une, relative à ſon état antédiluvien; l'autre, relative à ſon nouvel état après le grand déſaſtre du Déluge. (*Fig.* 2).

I°. avant le Déluge, en roulant chaque jour ſur ſon Axe AB ; pendant ſa révolution annuelle autour de l'Ecliptique TVX ; la Terre avoit toujours ſon axe AB, parallele à l'axe RZ de l'Ecliptique.

Les Poles *dp* de la Terre, étoient toujours & partout l'un & l'autre, à égale diſtance du Soleil S : l'hémiſphere oriental *dvp*, & l'hémiſphere occidental *dmp*, étoient conſtamment & perſévéramment douze heures dans la lumiere & douze heures dans les ténebres, pendant chaque Révolution diurne, en quelque point

de l'Ecliptique qu'ils se trouvassent placés : ce qui donnoit à la Terre entiere, un *Printems perpétuel*, une égalité constante de jours & de nuits, une permanante immutabilité de saisons, une somme de biens immensement plus grande, & une somme de maux incomparablement moindre. (1145).

II°. Aujourd'hui, & depuis trois ou quatre mille ans, l'Axe de la Terre *ab* ou *tr*, est incliné d'environ vingt-trois degrés & demi vers l'Axe R Z de l'Ecliptique ; & cet Axe *tr* demeure toujours sensiblement parallele à lui-même, pendant que la Terre, en roulant chaque jour sur cet axe, fait une Révolution annuelle autour du Soleil dans l'Ecliptique T V X.

Les Poles de la Terre, anciennement placés en *dp*, & maintenant transportés en *rt*, se trouvent presque sans cesse inégalement éloignés du Soleil, inégalement exposés à la lumiere & à la chaleur de cet Astre ; & chaque partie de la surface terrestre a alternativement le même sort, pendant que la Terre en roulant chaque jour sur son axe *rt*, fait sa Révolution annuelle autour du Soleil, dans l'Ecliptique.

Delà, dans l'*Ordre présent des choses*, une inégalité de jours & de nuits, un changement continuel de saisons, une funeste alternative de chaleurs brûlantes & de froids excessifs, un déluge affreux de maladies & de calamités, le spectacle & l'histoire de la Nature altérée, telle qu'elle se montre à nos yeux dans le Globe que nous habitons. (1145 & 1315.)

509. II°. REMARQUE II. Cette Hypothese philosophique cadre parfaitement avec le Fait historique de la *longue Vie des Patriarches* : Fait certain, dont nous avons parlé & dans notre Philosophie de la Religion, sous le Numéro 169 ; & dans notre Tableau historique & philosophique de la Religion primitive & du Monde primitif, sous les Numéros 18 & 51, pages 124 & 497.

I°. Avant le Déluge, la Vie humaine étoit fort longue : parce que la constitution de la Nature humaine étoit alors plus saine & plus robuste qu'elle ne l'est aujourd'hui ; & que d'ailleurs cette constitution n'etoit point affaillie & altérée par cette foule de Fléaux destructeurs, auxquels la livre dans l'Ordre présent des choses, l'éternelle vicissitude & la funeste intempérie des Saisons.

II°. Supposons qu'au tems du Déluge, l'axe AB de la Terre, auparavant parallele à l'axe RZ de l'Ecliptique, ait commencé à s'incliner sur le Plan de l'Ecliptique ; & que cette inclinaison, allant toujours en croissant, ne soit arrivée à son dernier Période, que vers le tems de Samuel & de David.

Dans les siecles qui précéderent le Déluge, l'Equateur & l'Ecliptique étoient paralleles : la Vie humaine fut très-longue.

Dans les siecles qui suivirent de près le Déluge, l'inclinaison de l'Equateur sur l'Ecliptique, dut être d'abord comme imperceptible : elle dut augmenter ensuite sensiblement : elle dut enfin arriver à son *dernier Période*, après un temps plus ou moins long. La Vie des Patriarches postérieurs au Déluge, semble décroître dans la même proportion que le Parallélisme : la Nature humaine s'altere & s'affoiblit, à mesure que s'altere l'Ordre primitif.

Depuis le siecle de Samuel & de David, la *durée de la Vie humaine*, est assez uniforme, & telle à peu près que nous la voyons de nos jours.

CHANGEMENS ACCIDENTELS DE CENTRE DE GRAVITÉ, DANS LE GLOBE TERRESTRE : HYPOTHESE TRÈS-POSSIBLE ET PLUS QUE VRAISEMBLABLE.

510. OBSERVATION. Dans un Globe homogene, le *Centre de gravité & d'attraction*, est le centre même

du Globe : vers lequel est le rendez-vous général de toutes Attractions particulieres.

Dans un *Globe hétérogene*, le Centre de gravité & d'attraction est, non le centre même du Globe; mais un Point hors du centre, dans l'hémisphere qui a le plus de pesanteur. (*Fig.* 3).

Si le Globe AMBN est homogene : son centre de gravité & d'attraction, sera en C; & toutes les parties de ce globe graviteront en C. Mais si ce Globe est hétérogene; & qu'un hémisphere MAN soit notablement plus dense & plus pesant que l'hémisphere opposé MBN : le centre de gravité & d'attraction sera, non en C, mais vers D, dans l'hémisphere plus pesant : toutes les parties de ce globe graviteront, non en C, mais en D. D'après ces Principes, qui portent en eux-mêmes leurs évidence & leur démonstration :

I°. Supposons d'abord que le *Globe terrestre*, homogene ou hétérogene, ait aujourdhui son *Centre de gravité & d'attraction*, en C.

Dans un même Cercle parallele à l'Equateur ABA, les eaux de la Mer pour se mettre en équilibre, s'éleveront dans toute la circonférence de ce cercle, à une même hauteur CA & CB, ou CR & CS, qui est leur distance du Centre de gravité C.

II°. Supposons ensuite qu'au point H, dans l'intérieur de la Mer & non loin de sa surface, se trouve une *immense Caverne*, dont la capacité vide soit égale en volume à plusieurs de nos grandes Montagnes; & qu'un tremblement de Terre, occasionné par l'embrasement de différentes matieres fermentescibles & combustibles au voisinage de cette Caverne, en ouvre l'immense abyme.

Les *eaux de la Mer*, reflueront de toutes les parties du monde, vers le point H : pour se précipiter par leur pesanteur, dans cet abyme entrouvert. Qu'arri-

vera-t-il delà, selon les Loix de la gravitation?

Il arrivera que l'*Hémisphere MAN*, augmenté en masse, augmentera en force attractive (1412); & que le Centre d'attraction & de gravitation, auparavant résidant en C, sera transporté en D.

Il arrivera que *les eaux de la Mer*, qui se mettent toujours & par-tout en équilibre, qui dans un même Cercle parallele à l'Equateur, se placent par-tout à égale distance du Centre de gravitation, formeront par leur surface, un nouveau Globe ou un nouveau Sphéroïde M*b*N*a*, autour du nouveau Centre de gravitation D: s'abaissant en B, & s'élevant en A.

Dans ce cas, quoique la quantité d'eau qui va emplir la Caverne H, soit comme infiniment petite en comparaison de la masse entiere des eaux; & qu'elle soit incapable de donner une diminution sensible dans la hauteur totale des mers: la Mer s'élevera d'une quantité plus ou moins notable en A & en R, & s'abaissera d'une quantité égale en B & en S.

III°. Supposons encore que dans la suite des tems, quelque Volcan entrouvre une *semblable Caverne en M*, au sein & non loin de la surface de la Mer. Le Centre de gravité changera encore, & se trouvera entre D & T.

Les *eaux de la Mer*, tendant toujours à se mettre en équilibre de toute part autour du Centre actuel de gravité, formeront un nouveau Sphéroïde autour du *nouveau Centre* vers lequel est leur tendance générale. Elles s'éléveront donc vers la partie RMS du Sphéroïde, & s'abaisseront vers la partie opposée ANB.

IV°. Supposons enfin qu'en A, au lieu d'une Caverne souterreine, soit une *vaste Contrée*, notablement plus basse que la surface des Mers environnantes; & que la Mer, dans une horrible Tempête ou dans quelque Tremblement de Terre, rompe la Digue ou le Rivage

qui

qui la captivoit ; & se précipite en volumineux torrents dans cette Contrée pour y former un Golfe, tel que le Golfe Adriatique, ou la Mer Noire, ou la Mer Baltique.

Il est clair que les *eaux de la Mer*, qui de toutes les parties du monde refluent dans la Contrée A, rendront l'Hémisphere MAN plus massif, & par-là même plus attratif, que l'hémisphere opposé ; & que le Centre de gravité, auparavant résidant en C, se transportera vers D, plus près de la Contrée inondée.

Dans ce cas, toutes les *Colonnes aqueuses DA* sont obligées de s'alonger, & toutes les colonnes aqueuses DB sont obligées de se raccourcir : pour se mettre en équilibre autour du nouveau Centre de gravité D.

511. REMARQUE. On conçoit par-là, comment & pourquoi *les eaux de la Mer peuvent diminuer en hauteur dans une Contrée* (503): *sans qu'il s'ensuive delà que la masse des eaux de la Mer, diminue dans le Globe terrestre ;* comme l'imagina Telliamed.

Les eaux de la Mer, peuvent se déplacer : mais la masse des eaux, reste toujours foncierement la même dans le Globe terrestre. (*Mét.* 818 & 820).

Il est clair que les Volcans, qui forment & entrouvrent de vastes abîmes au sein des Mers ; que les Tempêtes, qui divisent quelquefois d'assez grandes Plages terrestres, & vont former de nouveaux Golfes au sein des Continens, peuvent opérer des changemens réels de Centre de gravité, dans le Globe terrestre ; & faire ensorte que la *surface de la Mer*, s'abaisse sensiblement à la longue dans une Contrée, tandis qu'elle s'élevera d'une quantité égale dans la Contrée diamétralement opposée, où personne peut-être ne sera à portée d'observer cette augmentation de hauteur.

L'une des principales Causes des changemens qui arrivent sur la Terre, dit M. de Buffon, c'est le mouvement de la Mer : mouvement qu'elle a éprouvé de tout tems. Car dès la Création, il y a eu le Soleil, la Lune, la Terre, les Eaux, l'Air, & ainsi du reste. Dès-lors, le Flux & le Reflux, le Mouvement d'orient en occident dans les eaux de la Mer, celui des Vents, celui des Courans, y exercent & y font sentir leur influence.

Delà, une foule de Phénomenes, qui ont dû changer & altérer notablement la surface de notre Globe.

LES GOUFFRES, LES OURAGANS.

512. DÉFINITION. Les *Gouffres* sont des tournoiemens d'eau : les *Ouragans* sont des tournoiemens d'air. De ces deux Causes physiques, naissent fréquemment sur la Terre, les plus frappans phénomenes.

Pour joindre l'Autorité à la Raison, écoutons sur cet objet, le célebre Auteur de l'Histoire naturelle.

» Les Gouffres, dit-il, ne paroissent être autre chose, » que des tournoiemens d'eau, causés par l'action de » deux ou de plusieurs Courans opposés.

» L'*Euripe*, si fameux par la mort d'Aristote, absorbe » & rejette alternativement les eaux, sept fois en » vingt-quatre heures. Ce Gouffre est près des côtes » de la Grece.

» Le *Carybde*, qui est près du détroit de Sicile, » rejette & absorbe les eaux, trois fois en vingt-qua- » tre heures. Au reste on n'est pas trop sûr du nom- » bre de ces alternatives de mouvement, dans ces » Gouffres. Le Docteur *Placentia*, dans son Traité qui » a pour titre l'*Egeo redivivo*, dit que l'Euripe a des » mouvemens irréguliers pendant dix-huit ou dix- » neuf jours de chaque mois ; & des mouvemens » réguliers, pendant onze jours : qu'ordinairement il

» ne grossit que d'un pied, & rarement de deux pieds.
» Il dit aussi, que les Auteurs ne s'accordent pas sur
» le flux & le reflux de l'Euripe : que les uns disent
» qu'il se fait deux fois, d'autres sept, d'autres onze,
» d'autres douze, d'autres quatorze fois, en vingt-
» quatre heures : mais que *Loirius* l'ayant examiné de
» suite pendant un jour entier, il l'avoit observé à
» chaque six heures d'une maniere différente & avec
» un mouvement si violent, qu'à chaque fois il
» pouvoit faire tourner alternativement les roues d'un
» moulin.

» Le plus grand Gouffre que l'on connoisse, est
» celui de la Mer de Norwege : on assure qu'il a plus
» de vingt lieues de circuit. Il absorbe pendant six
» heures tout ce qui est dans son voisinage, l'eau, les
» baleines, les vaisseaux ; & rend ensuite pendant
» autant de tems, tout ce qu'il a absorbé.

EXPLICATION. » Il n'est pas nécessaire, continue
» le même Auteur, de supposer dans le fond de la
» Mer, des Trous & des Abymes, qui engloutissent
» continuellement les eaux, pour rendre raison de
» ces Gouffres. On sait que quand l'eau a deux direc-
» tions contraires, la composition de ces mouvemens,
» produit un *Tournoiement circulaire ;* & semble for-
» mer un Vide dans le centre de ce mouvement :
» comme on peut l'observer dans plusieurs endroits
» auprès des Piles qui soutiennent les arches des Ponts,
» sur-tout dans les Rivieres rapides.

» Il en est de même des Gouffres de la Mer : ils
» sont produits par le mouvement de deux ou de
» plusieurs Courants contraires. Et comme le flux &
» le reflux sont la principale cause des Courants, en-
» sorte que pendant le flux ils sont dirigés d'un côté,
» & que pendant le reflux ils vont en sens contraire :
» il n'est pas étonnant que les Gouffres, qui résultent

» de ces Courants, attirent & englouissent pendant » quelques heures, tout ce qui les environne ; & qu'ils » rejettent ensuite pendant tout autant de tems, tout » ce qu'ils ont absorbé.

» Les *Gouffres* ne sont donc que des Tournoiemens » d'eau, qui sont produits par des Courans opposés ; » & les *Ouragans* ne sont que des Tournoiemens d'air, » produits par des Vents contraires.

» Ces Ouragans sont communs dans la Mer de la » Chine & du Japon, dans celle des Isles Antil» les, & en plusieurs autres endroits de la Mer, » sur-tout auprès des Terres avancées & des Côtes » élevées. Mais ils sont encore plus fréquens sur la » Terre, & les effets en sont quelquefois prodigieux. » J'ai vu, dit Bellarmin, & je ne le croirois pas si je ne » l'eusse pas vu, une *Fosse énorme*, creusée par le Vent ; » & toute la terre de cette fosse, emportée sur un » Village : ensorte que l'endroit d'où la terre avoit été » enlevée, paroissoit un trou épouvantable ; & que le » Village fût entierement enterré par cette terre trans» portée.

» On peut voir dans l'histoire de l'Académie des » Sciences & dans les Transactions philosophiques ; le » détail des effets de plusieurs Ouragans, qui parois» sent inconcevables ; & qu'on auroit de la peine » à croire, si les faits n'étoient attestés par un grand » nombre de Témoins oculaires, véridiques, & in» telligens ».

FORMATION DES GOLFES ET DES ISLES.

513. OBSERVATION. Il est plus que vraisemblable que le *Globe terrestre*, sorti des mains du Créateur, avec ses principales Montagnes & avec ses principales Mers, a essuyé depuis la Création jusqu'à nos jours, de *grandes Révolutions* qui ont produit de grands changemens dans sa surface.

I°. Le *Déluge universel*, ce Fléau destructeur, dont la réalité est constatée par tant de monumens authentiques & durables, a dû produire dans le Globe terrestre, des changemens & des révolutions très-considérables. De ce Fléau ont dû naître de nouvelles Montagnes, de nouvelles Isles, de nouvelles Mers, de nouveaux Abymes, de nouvelles Saisons, une Terre nouvelle; qui n'est plus sans doute qu'une image informe de la Terre primitive, de la Terre antédiluvienne : comme nous venons de le faire voir.

II°. Les *Tremblemens de Terre*, dont l'histoire fait mention si fréquemment, & dont les Royaumes de Portugal & de Naples ont si malheureusement éprouvé la funeste influence, dans notre siecle, ont pu, en différens tems & en différens lieux, entrouvrir en mille & mille manieres, les Rivages qui captivoient l'immense Océan ; & lui donner un libre passage dans de vastes Plages, qui étoient auparavant des Contrées fertiles, & qui auront été converties en différens fonds de Mer.

Est-il improbable qu'une telle Cause ait separé l'Europe de l'Afrique, au Détroit de Gibraltar ; l'Asie de l'Amérique, vers les Côtes du Kamtschaka ; l'Asie, d'une foule d'Isles adjacentes ?

III°. Les *Feux souterreins*, dans leurs épouventables explosions d'où naissent les Tremblemens de terre, n'ont-ils pas pu faire sortir du sein des Mers, d'énormes masses de roc & de terre, qui auront formé des *Isles nouvelles*, dans les endroits où ils auront été lancés & déposés ?

Ces Phénomenes physiques s'accordent parfaitement avec l'Histoire. Seneque rapporte que *l'Isle de Thérasie*, aujourd'hui Santorin, parut tout-à-coup aux yeux des Mariniers. Pline nous apprend que *l'Isle d'Hiéra*, près de Thérasie, a été formée de masses terreuses & ferrugineuses, lancées du fond de

la Mer. Mais, sans recourir aux siecles passés, n'a-t-on pas vu dans ce siecle, naître subitement, au milieu des Mers de Santorin, une *espece d'Isle pelée*; qui vomit pendant plusieurs mois consécutifs, des torrens de matieres enflammées, & dont l'embrasement intérieur échauffoit au loin toute la masse des eaux de la Mer? (*).

Par les épouventables secousses d'un embrasement intérieur, & par un artifice naturel assez semblable à l'action des Mines qui font voler en l'air les remparts d'une Place assiégée : cet énorme Rocher fut détaché du fond de la Mer; & lancé vers sa surface, où il s'appuya sans doute sur d'autres Rochers immobiles & moins élevés.

On a vu, dit l'Histoire, des *Isles flottantes*. Je n'examine pas si la chose est réelle : mais je démontre qu'elle est possible. Que l'Isle ou l'énorme Rocher dont nous venons de parler, vomissant par ses diffé-

(*) NOTE. Au commencement de ce Siecle, le 23 Mai 1707; au lever du Soleil, le surlendemain d'un petit Tremblement de terre, on vit de Santorin, à deux ou trois Milles en Mer, un *énorme Rocher*, qui parut flottant; & qui, récemment sorti du sein des eaux, & encore couvert d'huîtres vivantes, augmenta en hauteur jusqu'au 14 Juin.

La Mer qui l'environnoit, étoit assez chaude, du moins dans les premiers jours, pour faire fondre le gaudron des Bateaux qui voituroient des Curieux auprès de cette Isle nouvelle.

Le 16 Juillet, on vit *dix-sept ou dix-huit nouveaux Rochers*, sortir à la fois du sein de la Mer : ils se réunirent en une même masse.

Tout cela se fit avec un bruit affreux, qui dura plus de deux mois; & fut accompagné de tourbillons de fumée & de flamme, qui s'élevoient de la *nouvelle Isle*, qu'on voyoit de jour en jour augmenter sensiblement en hauteur & en circuit : au milieu des explosions souterreines, qui lançoient des pierres & des rochers à plus de sept Milles de distance. *Histoire de l'Académie*, 1708.

rens Volcans dirigés vers le zénith, une immense quantité de matieres de toute espece, vienne à former dans ses vastes flancs, de grandes *Cavités inaccessibles à l'eau :* en telle sorte que son volume devienne moins pesant qu'un égal volume d'eau de Mer. Ce Rocher ou cette Isle sera une Isle flottante, qui se soutiendra sur l'eau, comme une Barque ou comme un Vaisseau ; & qui obéira à l'impulsion des Vagues & des Vents, quand il reposera sur une Mer assez profonde.

IV°. Les *Rivieres*, en se portant & en se déchargeant dans le sein des Mers, y voiturent sans cesse une quantité considérable de *Substances étrangeres :* qui, détachées de la surface des Montagnes & des Plaines, cedent, ou à l'impulsion de l'eau qui les chasse, ou à l'attraction de l'eau qui les tient en dissolution. Supposons que cette quantité de substances terrestres, voiturées par l'eau, soit un *millieme de la Substance aqueuse.* Dans mille ans, le sein des Mers aura reçu une masse de Substances terrestres, égale à l'immense volume d'eau que tous les Fleuves du Monde portent dans la Mer pendant le cours d'une année entiere.

Que deviendra cet énorme quantité de matieres étrangeres, successivement portées & accumulées vers l'embouchure des Fleuves ? Livrée à l'impulsion des fleuves, des vagues, des courans marins, elle s'entassera en Monticules, dans les endroits où la conduira la plus forte impulsion. De-là, les *Tas de sable :* qui tantôt prolongent le rivage, tantôt forment des Isles isolées, plus ou moins loin du rivage.

Cette derniere observation nous rappelle & nous fait sentir une *Vérité très-philosophique*, qui n'a point échappé aux Naturalistes éclairés, & que le Pline de la France rend sensible & palpable dans une foule de *preuves de Fait* ; savoir, que de jour en jour les Mon-

tagnes s'abaissent & les Vallées s'élevent ; & que si la Terre étoit éternelle, comme l'ont prétendu quelques Matérialistes, tout le Globe devroit être de niveau, sans montagnes & sans vallées ; ou devroit n'avoir d'autres inégalités que celles que peuvent y occasionner accidentellement les Causes physiques, telles que les Tempêtes & les Volcans.

FORMATION DU GLOBE TERRESTRE.

514. OBSERVATION. Aristote suppose la Terre existante de toute éternité : Epicure la fait naître du concours fortuit d'un nombre infini d'Atomes éternels : Telliamed, flottant entre ces deux hypotheses, se borne à lui donner des Métamorphoses éternelles en astre opaque & en astre lumineux : métamorphoses anti-philosophiques, qui peuvent à peine figurer à côté de celles des Contes des Fées, dont s'amusent encore des Enfans de tout âge. Tous ces Systêmes, dont nous avons démontré l'absurdité dans le quatrieme Traité de notre Métaphysique, ne méritent aucune attention de la part d'un Physicien.

Dans tout Systême raisonnable, & selon tous les Physiciens éclairés, la Terre doit sa formation & son existence à un Artiste suprême, increé & créateur, seul auteur, seul moteur, seul conservateur de la Nature. Il n'y a point de partage d'Opinions sur cet objet ; non plus que sur le séjour plus ou moins long des eaux de la Mer, sur toutes les Contrées du Globe que nous habitons.

Mais la structure qu'a la Terre aujourdhui, est-elle, pour le fonds des choses, la structure primitive qu'elle reçut du Créateur ? Ou bien cette structure présente a-t-elle été successivement produite par les différentes Causes physiques ? Tel est l'Objet des recherches des Physiciens.

Les uns, plus amateurs du Merveilleux que de la

Vérité, aiment à se perdre dans une immensité de siecles: pour donner à la Terre, le tems de se minéraliser & de se crystalliser au sein des eaux; de se convertir en continens, en mers, en isles, en montagnes, par l'influence des Causes physiques.

Les autres, plus amateurs de la Vérité que du Merveilleux, étudient tranquillement la Nature & l'Histoire: pour en extraire des Principes inébranlables, propres à fixer leur incertitude. On trouve parmi ces derniers, les plus grands Physiciens, les plus célebres Naturalistes: qui, supposant la Terre toute formée au commencement des tems, au tems de la Création, attribuent à l'universalité du Déluge & à l'influence des Causes naturelles, les phénomenes & les monumens singuliers que présentent la surface & l'intérieur de la Terre dévastée.

PROPOSITION.

515. *L'état actuel de la Terre, ne présente aucun Phénomene, aucun Mouvement, dont on ne puisse rendre raison, d'une maniere plausible & satisfaisante, ou par l'exigence de sa Constitution primitive, ou par l'influence passagere d'un Déluge universel, ou par l'action durable & permanante des différentes Causes naturelles.*

DÉMONSTRATION. I°. Etant démontré que le *Globe terrestre*, ainsi que le reste de la Nature, doit son existence à un Être incréé & créateur, comme nous l'avons suffisamment fait voir & sentir dans le quatrieme Traité de notre Métaphysique; il est absurde de se tourmenter l'esprit & l'imagination pour en expliquer la formation: puisqu'il est clair qu'ayant été créé pour les Êtres vivans, il doit avoir été créé avec les divers Principes & les divers Constitutifs qu'il présente, & dans lesquels on ne voit rien qui ait dû les dénaturer.

C'eſt donc abuſer de la Philoſophie & de la Raiſon, que d'aller ſe perdre dans une immenſe révolution de ſiecles, & dans un ténébreux dédale de Cauſes, tantôt romaneſques, tantôt chimériques : pour expliquer des choſes qui évidemment n'exigent & ne ſouffrent aucune explication ; pour rendre raiſon de la *formation d'un Globe*, qui évidemment n'a pu exiſter, qu'en ſortant tout formé, des mains de l'Être increé & créateur.

II°. Il n'en eſt pas de même, *des mutations & des altérations de ce Globe.* S'il ne faut point de Cauſe phyſique, pour expliquer ſa formation : il en faut pour rendre raiſon des Monumens & des Phénomenes qui s'y montrent comme étrangers à ſa primitive Conſtitution.

Par exemple, comme il ſeroit inepte & abſurde de demander pourquoi il y a de la marne, de l'eau, des ſables, des plantes, des montagnes, des vallées, dans notre Globe ; puiſqu'étant deſtiné à être l'habitation des Êtres vivans de toute eſpece, ce Globe devoit néceſſairement avoir tout cela pour remplir ſa deſtination, conformément aux vues & aux deſſeins de l'Être increé & créateur : de même, quand on demande pourquoi, au ſein de cette marne, de ces ſables, de ces pierres, de ces eaux, de ces vallées, de ces montagnes, ſe trouve une *Ville enterrée*, comme Herculane en Italie, ou une *ſuite de ſoixante-douze Villages engloutis*, comme auprès de Gertruidemberg en Hollande ; il ſeroit abſurde de répondre que cette Ville & ces Villages y ont exiſté de tout tems ; parce qu'il eſt viſible que ces derniers Objets ſont étrangers à la primitive Conſtitution du Globe terreſtre.

Or, parmi les Phénomenes que l'on obſerve dans la ſurface & dans l'intérieur de la Terre, & dans leſquels on apperçoit quelque choſe d'étranger à la *primitive Conſtitution de ce Globe ;* il n'y en a aucun, dont

on ne puisse aisément rendre raison, par l'influence passagere du Déluge universel, tel que nous l'avons montré précédemment ; & par l'action durable & permanante des différentes Causes naturelles, telles que les tremblemens de terre, les débordemens des mers & des rivieres, l'embrasement & l'éruption des volcans, l'affaissement des terres & des montagnes, l'incendie des forêts & des villes, la violence des ouragans, des typhons, des trombes : Principes si féconds & si durables, qu'on ne peut assigner aucunes bornes aux effets infiniment variés & infiniment multipliés qui peuvent en résulter.

Donc, l'universalité du Déluge & l'influence des Causes naturelles, suffisent pour rendre raison de tout ce qu'il y a dans l'état actuel de notre Globe, de Phénomenes & de Monumens remarquables, étrangers à sa primitive Constitution. C. Q. F. D.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

516. OBJECTION I. Les gros anneaux destinés à amarrer les Vaisseaux; les poteaux, les chaînes, les ancres, les débris de navires, les pêcheries détruites, les ports comblés, que l'on trouve dans l'intérieur de l'Egypte & dans quelques autres Contrées, bien avant dans les terres, annoncent qu'il y a eu un tems où ces Contrées étoient des Côtes maritimes.

Dira-t-on que cet *attirail de Navigation*, existoit avant le Déluge ? Dira-t-on que ces Phénomenes de destruction, ont été produits par le Déluge, ou par les Causes physiques après le Déluge : tandis que l'Histoire sacrée & l'Histoire profane n'en font aucune mention ? N'est-t-il pas plus raisonnable de juger que ces Contrées ont été peuplées & détruites dans des siecles immensement antérieurs à tous ceux dont nous avons quelque connoissance : que la Terre a été successivement soumise à d'étranges révolutions, bien

des siecles avant le tems où l'Histoire sacrée place son origine ?

RÉPONSE. Les Contrées où l'on trouve des ports comblés, des pêcheries enterrées, des vestiges & des monumens qui annoncent un attirail de Navigation, ne sont pas fort élevées au-dessus de la surface actuelle de la Mer. Ces Monumens peuvent être ou antérieurs ou postérieurs au Déluge : ainsi que nous allons l'observer & l'expliquer.

I°. *Ces Monumens peuvent absolument être antérieurs au Déluge.* L'Histoire sainte ne nous apprend point expressément que la Navigation ait existé dans le Monde antédiluvien : mais c'est un Argument purement négatif, qui n'empêche point de la supposer déjà existante & plus ou moins perfectionnée en certaines Contrées, avant le Déluge : ainsi que nous l'avons observé dans notre Tableau de la Religion primitive & du Monde primitif.

Depuis la Création jusqu'au Déluge, dans une durée de 2234 ans, les Hommes avoient eu le tems de créer & de perfectionner les Arts les plus simples & les plus nécessaires : pourquoi n'auroient-ils eu aucune connoissance de la *Navigation*, dont la Nature nous indique & nous montre sensiblement le Mécanisme & les Principes en mille & mille manieres ; que ne méconnoissent pas les Sauvages les plus grossiers & les plus stupides de la Tartarie & du Canada ?

Si quelques-uns de ces *Ports comblés* dont il est ici question, ont plus d'élévation que certains autres : pourquoi les plus élevés n'auront-ils pas pu être formés par différens Canaux du Nil en Egypte, & d'autres Fleuves ailleurs ?

Au reste, il ne faut pas s'imaginer que *ces Ports*, dont on trouve des vestiges dans l'intérieur des terres en Egypte & en quelques autres Contrées, soient

des Ports comme ceux de Toulon, de Londres, d'Amsterdam. Le *Port de la Seine à Paris*, vaut mieux que tout ce qu'annoncent les vestiges des Ports souterreins que l'on a découverts loin de la Mer.

S'il est vrai que l'on ait trouvé une *Ancre de Vaisseau*, dans le sein d'une montagne fort élevée & fort éloignée de la Mer; Fait avancé & non suffisamment constaté : il n'est pas nécessaire de former tout de suite un Port imaginaire au sommet de cette montagne, pour rendre raison de l'existence de cette Ancre en ce lieu. Cette Ancre a pu être fabriquée sur cette montagne, & destinée à être voiturée à un Port plus ou moins éloigné. Cette Ancre a pu être renfermée, avant le Déluge, dans quelque petit Vaisseau asiatique; qui, après avoir flotté longtems sur la surface des eaux, se sera brisé sur cette montagne, au tems de ce mémorable désastre.

II°. *Ces Monumens peuvent être & sont vraisemblablement postérieurs au Déluge.* On ne peut guere révoquer en doute un haussement & un abaissement successif de la Mer, en différentes Contrées : comme nous l'avons déjà observé & expliqué. (510).

L'abaissement successif de la Mer, dans une Contrée, par exemple, en Egypte & sur toutes les Côtes de la Méditerranée, aura laissé à sec une foule de *petits Ports construits après le Déluge* : la retraite des eaux y aura entassé des terres & des sables : les ouragans, les typhons, les débordemens des rivieres, auront achévé de les combler & de les ensevelir sous d'énormes tas de matieres de toute espece.

517. OBJECTION II. Les immenses amas de Coquillages, disposés par couches dans les entrailles de la Terre & dans les cavités des Montagnes, annoncent que les eaux ont séjourné pendant plusieurs siecles sur toute la surface de notre Globe; le séjour d'une an-

née, tel que celui du Déluge, auroit à peine pu y former une Couche semblable. Donc la Terre a été, pendant un grand nombre de siecles, ensevelie toute entiere sous les eaux.

RÉPONSE. I°. Il est évident que le Déluge, en promenant sur la surface de la Terre, pendant dix ou douze mois, l'épouvantable masse des eaux & des sables de la Mer, a pu déposer successivement dans les cavités des Montagnes primitives, & dans le fond des Vallées adjacentes, non-seulement une Couche, mais un nombre quelconque de Couches de matieres différentes; qui, pendant la durée du Déluge, se seront disposées & arrangées les unes sur les autres, selon les Loix de la gravitation & selon l'impulsion des Courans: impulsion infiniment variée par la position & par la réflexion des Montagnes primitives, auxquelles le Déluge aura fait sentir aussi ses affreux ravages, sans les déplacer & sans les détruire totalement.

Les matieres voiturées par les Courans, & déposées en Couches plus ou moins irrégulieres, auront ensuite été soumises aux Loix ordinaires de la Crystallisation. (134).

II°. Le *déplacement des Mers*, en différens tems, déplacement occasionné par des changemens de centre de gravité dans le Globe terrestre, peut encore avoir influé pour beaucoup dans quelques Phénomenes en ce genre. (510).

La Mer, en s'élevant dans une Contrée, doit, selon les Loix de l'Hydrostatique, s'abaisser dans la Contrée opposée. En s'abaissant dans une Contrée, elle y aura laissé à sec, en différens tems, de grandes Plages couvertes de *Coquillages marins*: qui enterrés successivement & peu à peu sous des tas de sable, auront subi différentes transformations, selon les Loix

générales de la Pétrification ou de la Cryſtalliſation des Corps terreſtres.

518. OBJECTION III. Les Cometes, ſelon tous les Phyſiciens éclairés, & ſelon les Loix générales du choc & de l'attraction, peuvent cauſer de grandes révolutions à la Terre. Par exemple, une Comete, telle que celle de 1680, qui dans ſon périhélie n'étoit éloignée du Soleil, ſelon Meſſieurs Newton, Halley, de Maupertuis, que de la ſixieme partie d'un diametre du Soleil, échauffée & embraſée par le voiſinage de cet aſtre brûlant, peut rencontrer la Terre, la mettre en feu, l'entraîner à ſa ſuite, cauſer à ſes Mers un flux & un reflux capables d'inonder toute ſa ſurface. Pourquoi ne pourroit-on pas ſuppoſer ou ſoupçonner quelque ſemblable événement, dans les ſiecles antérieurs au ſiecle où nous vivons? (1202 & 1455).

RÉPONSE. Les poſſibilités ne ſont pas des faits hiſtoriques; & il s'agit ici de faits, & non de poſſibilités. Selon tous les Phyſiciens éclairés & ſenſés, la Terre, les Planetes, les Cometes, les Étoiles, toute la Nature, doivent leur exiſtence à un Être incrée & créateur. Depuis la Création jusqu'à nos jours, la Terre auroit pû abſolument ſubir d'autres révolutions, que celles auxquelles elle a été expoſée: mais aucun monument ne conſtate l'exiſtence de ces révolutions.

I°. Si la Terre avoit jamais été inondée ou embraſée par une Comete: les hommes, les volatiles, les quadrupedes, auroient été détruits ſans reſſource & pour toujours: il n'y auroit plus d'eſpeces vivantes ſur la ſurface du Globe terreſtre.

II°. Quoique, ſelon les Loix générales de l'impulſion & de l'attraction, les Cometes puiſſent abſolument cauſer d'étranges déſaſtres à la Terre: il eſt vraiſemblable que l'indéfectible ſageſſe du Créateur, qui vouloit l'exiſtence & la permanence de ſon Ou-

vrage, a tellement arrangé & combiné, au commencement des tems, les *differens mouvemens des Corps célestes*, au sein du Vide immense autour du Soleil, que ces Corps ne peuvent & ne doivent jamais s'approcher assez les uns des autres, pour s'entrechoquer, pour s'inonder, pour s'embraser, pour déranger l'économie générale de la Nature.

Ainsi la Terre n'a essuyé & n'a à craindre aucun désastre, de la part des Cometes.

519. OBJECTION. IV. Les *changemens de Centre de gravité*, phénomenes très-possibles & très-vraisemblables, détruisent les Preuves physiques qui établissent l'*existence d'un Déluge général* : puisque les Phénomenes que l'on attribue communément au Déluge, peuvent avoir été produits par différens changemens de Centre de gravité, qui auront successivement déplacé la Mer. (510 & 505).

RÉPONSE. Un changement de Centre de gravité, dans le Globe terrestre, ne peut avoir lieu qu'à l'occasion d'un déplacement de la Mer; & le déplacement de la Mer, occasionné par les ravages des Volcans & des tremblemens de Terre, ne peut jamais être assez considérable pour faire que la Mer s'éleve immensement dans une Contrée, & s'abaisse immensement dans l'autre. Un *Golfe nouveau*, tel que la Mer Noire ou la Mer Baltique, qui viendroit à se former sur la surface de la Terre, éleveroit à peine les Mers voisines, de quelques pieds ou de quelques pouces : ainsi que nous l'avons observé & expliqué dans un autre Ouvrage. (*Mét.* 824 & 825).

Il est donc faux que les monumens du Déluge, que l'on trouve par-tout dans l'intérieur des Continens & sur les Montagnes les plus élevées, puissent tous devoir leur existence à des changemens de Centre de gravité : changemens qui n'ont pu influer que

sur

ſur les Contrées peu élevées au-deſſus de la ſurface ancienne & moderne de la Mer.

519. IIe. REMARQUE. Un Auteur anonyme, qui n'aime pas le Déluge, & à qui quelques petits déluges n'auroient pas fait de mal, qui ſe croit grand Philoſophe, & qui, par ſes erreurs en genre de Philoſophie, d'Hiſtoire, de Mathématiques, démontre preſque à chaque page qu'il ne l'eſt point du tout, prétend que tout ce que nous trouvons de Coquillages foſſiles, de Corps marins, dans l'intérieur de la Terre & des Montagnes, y a été formé naturellement ſelon les Loix de la Végétation & de la Cryſtalliſation: en un mot, que ces Poiſſons & Coquillages foſſiles, n'ont jamais été réellement des Poiſſons & des Coquillages de Mer.

J'aimerois autant dire que les urnes, les tableaux, les meubles, les appartemens, qu'on a trouvés dans la Ville ſouterreine d'Herculane, ont été produits naturellement dans les entrailles de la Terre; & que ces Monumens n'annonçent point un événement qui ait englouti cette Ville.

Un peu plus de connoiſſance de l'Hiſtoire naturelle, auroit appris à cet Auteur, que l'on trouve, dans les entrailles de la Terre, & des *Foſſiles propres* à la terre, & des *Foſſiles étrangers* à la terre, qu'il n'eſt pas bien difficile de diſtinguer; & que l'on ne confond, qu'en voulant s'aveugler.

ARTICLE SECOND.

ANTIQUITÉ DE LA TERRE.

SELON les *Livres ſaints*, c'eſt-à-dire, ſelon les plus anciens, les plus authentiques, les plus irréfragables Monumens hiſtoriques dont puiſſe s'applaudir l'Eſ-

prit humain : l'*existence de la Terre*, ne remonte au-delà de l'année présente 1786, qu'à environ 5782 ans, en suivant la Chronologie de la Vulgate ; qu'à environ 7180 ans, en suivant la Chronologie des Septante, que nous adoptons de préférence. Nous examinerons bientôt d'où peut venir cette différence de Chronologie, dans les Livres saints.

Selon *quelques Fables* égytiennes, caldéennes, indiennes, chinoises : l'existence de la Terre, remonte immensément plus loin ; à plus de 36000 ans, selon les premieres ; à plus de 470000 ans, selon les secondes ; à peu près aussi loin, ou peut-être plus loin encore, selon les deux dernieres.

PROPOSITION.

520. *L'Opinion qui donne à la Terre plus d'antiquité que ne lui en donne l'Ecriture sainte, n'est fondée sur aucune Preuve solide, tirée de la Physique, de l'Histoire, de l'Astronomie.*

DÉMONSTRATION. I°. La *Physique* ne présente aucun fait, aucun monument, aucun phénomene, qui suppose à la Terre une antiquité plus grande que celle que lui attribuent les Livres saints : puisque tout ce que nous observons de monumens & de phénomenes dans la surface & dans l'intérieur de la Terre, découle ou de sa Constitution primitive, ou des Altérations qu'ont pu & dû y occasionner, dans une durée de six ou sept mille ans, & le Déluge & les Causes naturelles. (515).

II°. L'*Histoire*, loin d'appuyer & d'établir l'immense antiquité qu'attribuent à la Terre, les Fables surannées de certaines Nations, renverse & détruit de fond en comble cette Opinion ; & le Monument authentique & irréfragable qui dépose contre cette fabuleuse antiquité de la Terre, c'est la *récente Origine*

des Nations, la *récente Origine des Sciences & des Arts*.

Toutes les Histoires, sacrées & profanes, nous apprennent qu'en rétrogradant de trois ou quatre mille ans vers l'Antiquité, nous trouvons toujours la Terre de moins en moins peuplée : que les Sciences & les Arts qui regnent aujourdhui dans le Monde, doivent leur naissance & leur origine à des siecles plus ou moins reculés, mais tous postérieurs au siecle où l'Histoire sainte place le Déluge.

Que conclure de-là ? Que la Terre n'a évidemment ni la chimérique éternité, que lui supposent absurdement quelques Athées ; ni l'immense & fabuleuse suite des siecles, que lui attribuent sans preuves, sans monumens, sans raison, ou plutôt contre toute raison, quelques Contes romanesques, égyptiens, caldéens, indiens, chinois.

Comment & par quelle fatalité, la Terre seroit-elle restée presque déserte pendant tant de siecles : tandis que, pendant trente ou quarante siecles assez connus par l'Histoire, les Nations se sont si immensément multipliées & répandues sur sa Surface ? Comment & par quelle fatalité seroit-il arrivé que, pendant tant de milliers de siecles, l'Esprit humain eût été assez pauvre en lumieres, assez stérile en inventions, pour laisser à des siecles si voisins du nôtre, la gloire d'inventer & de perfectionner l'Agriculture, l'Ecriture, l'Eloquence, la Poésie, la Peinture, l'Imprimerie, l'Architecture, l'Optique, la Géometrie, la Navigation, l'Astronomie, la Physique, l'Art militaire, tous les Arts d'utilité & d'agrément : tandis que pendant un petit nombre de siecles de notre connoissance, ce même Esprit humain a fait tant de Découvertes célebres, a inventé & perfectionné tant d'Arts & de Sciences utiles.

La force plausible & démonstrative de ce raisonnement, a obligé quelques Philosophes modernes,

a appeller à leur secours, l'influence ou des Cometes ou d'un Feu central, pour inonder ou pour embraser la Terre, en différens tems fort éloignés les uns des autres; & pour y faire périr & renaître successivement, les hommes, les sciences, les arts. Nous verrons bientôt que les Annales Chinoises ne prouvent rien contre cette démonstration générale, fondée sur l'Origine récente des Nations, des Sciences, des Arts.

IIIº. L'*Astronomie* ne nous offre aucun Monument sur lequel on puisse fonder & établir l'Opinion qui recule l'existence de la Terre, au-delà des tems où les Livres saints placent sa Création.

Je distinguerai dans l'histoire de l'Astronomie, dit le célebre de Lalande, l'un des plus savans & des plus profonds Astronomes de ce siecle, « je distinguerai » l'Astronomie mythologique, qui ne remonte, » comme le Déluge, qu'à 2400 ans; les Observations » caldéennes, qui ne vont guere qu'à 800 ans, avant » Jésus-Christ; & les Recherches de détail, qui ne » commencent que 400 ans avant l'Ere chrétienne.

On peut voir dans ce savant Auteur, que l'Astronomie a dû commencer avec le Genre humain; mais que l'*Astronomie des siecles reculés*, chez les Uranus, chez les Athlas, chez les Bélus, chez les Zoroastre, chez les anciens Egytiens, Babyloniens & Chinois, se bornoit à observer en gros, le Mouvement du Soleil, de la Lune, des Etoiles, du Zodiaque: que le plus ancien Ouvrage d'Astronomie que nous ayons, est l'Almageste de Ptolomée, qui employe trois éclipses de Lune, dont la premiere fut observée à Babylonne 721 ans avant Jésus-Christ.

« Il paroît donc, continue le même Auteur, que » c'est vers *cette Epoque*, 721 ans avant Jésus-Christ, » qu'il faut placer les plus anciennes Observations » qui eussent mérité d'être conservées. Tout ce qui » avoit précédé, n'étoit qu'un commencement grof-

» fier de connoiſſances aſtronomiques : il ſe réduiſoit » à l'invention du Zodiaque & au retour des phaſes » de la Lune.

» Pour démontrer que l'*Aſtronomie des Caldéens*, » ſe réduiſoit à très-peu de choſe ; je ne voudrois » d'autre preuve que le ſentiment de Beroſe, qui » croyoit que la Lune avoit deux côtés, l'un bril- » lant, l'autre obſcur : de ſorte qu'il ignoroit la cauſe » des Phaſes de la Lune. Diodore de Sicile nous ap- » prend auſſi que les Caldéens n'étoient point d'ac- » cord ſur les éclipſes de Soleil : qu'ils n'oſoient pas » dire leur ſentiment ſur la cauſe, ni prédire le tems » de ces éclipſes.

» Malgré la médiocrité de ces Connoiſſances aſ- » tronomiques des Caldéens, on ne peut ſe diſpenſer » de les regarder comme les premiers Aſtronomes » du monde : puiſque Hipparque & Ptolomée qui » vivoient en Egypte, l'un un ſiecle & demi avant, & » l'autre un ſiecle & demi après Jeſus-Chriſt, ne trou- » verent point ailleurs d'anciennes Obſervations. Hip- » parque fit un recueil des éclipſes de Soleil & de » Lune, obſervées par les Caldéens ; & les rapporta » à la maniere de compter les mois, qui étoit uſitée » dans la Grece. Il paroît que Ptolomée puiſa dans » ce Recueil, tout ce qui eſt rapporté dans ſon Al- » mageſte, ſur les anciennes éclipſes. Ptolomée eſt le » ſeul de tous les anciens Aſtronomes, dont les Ou- » vrages nous ſoient reſtés ».

L'Aſtronomie eſt encore moins riche en anciens Monumens, *chez les Chinois :* elle n'en a point du tout chez les Indiens. « Vers l'an 206 avant Jeſus-Chriſt, » dit M. de Lalande, l'Empereur *Lieou-pang* com- » mença à protéger l'Aſtronomie, & établit un Tri- » bunal de Mathématiques. Vers l'an 550 de l'Ere » chrétienne, *Tchang-tſe-ſin* donna des regles pour » calculer la parallaxe de la Lune, & trouver le com-

» mencement & la fin d'une Eclipse ; ce qui avoit » été inconnu à la Chine jusqu'alors.

» Vers l'an 1573, les Missionnaires Jésuites porte» rent à la Chine, le goût des Sciences européennes, » & sur-tout les plus belles connoissances d'Astro» nomie ; ainsi nous ne devons plus tenir compte aux » Chinois, de ce qui s'est trouvé depuis ce tems-là, » d'Astronomie parmi eux ».

IV°. De tout ce que nous venons d'observer & d'exposer, il résulte évidemment que la Physique, que l'Histoire, que l'Astronomie, ne fournissent aucune *Preuve solide*, sur laquelle & d'après laquelle on puisse être fondé & autorisé à reculer l'existence de la Terre, au-delà de l'Origine que lui assignent les Livres saints. C. Q. F. D.

520. II°. REMARQUE. Newton nous paroît avoir prouvé & démontré qu'en général, l'*ancienne Histoire profane*, chez les Grecs, chez les Egyptiens, chez les Babyloniens, étend la *durée du Tems*, au-delà de ses vraies limites ; & la raison qui nous incline à penser à cet égard comme Newton, c'est que l'histoire de ces anciennes Nations, ne cadre point avec le cours ordinaire de la Nature, dans ce qui concerne la longueur des Regnes.

Selon le *Cours ordinaire de la Nature*, dit Newton, la durée commune de chaque Génération, est d'environ trente ans ; & la durée commune de chaque Regne l'un portant l'autre, est d'environ *vingt ans* ; comme on s'en convaincra aisément, en prenant un grand nombre de Regnes successifs dans l'histoire de France, d'Angleterre, d'Espagne, & ainsi du reste. Or, les Histoires Grecques, Egyptiennes & Caldéennes, font la durée des Regnes, de plus de trente ans : donc elles la font plus longue qu'elle ne doit être, selon le cours ordinaire de la Nature.

Il est assez probable que dans des tems où l'on avoit très-peu de Monumens historiques & de Dates précises, les Historiens ont donné à la durée des Regnes confusément connue, la durée commune d'une Génération. Or, comme les hommes vivent plus long-tems, que les rois ne regnent : les Historiens ont dû porter la durée des Regnes, au-delà de sa juste valeur.

Un ancien Historien aura dit, par exemple : il y a trente Rois dans telle Nation ; ce qui fait trente générations ; or, trente générations font environ mille ans. Cet historien se sera trompé d'environ un tiers, dans son calcul : en confondant la durée commune des générations, avec la durée commune des regnes, qui est & qui doit être plus courte, selon le cours de la Nature.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

521. OBJECTION I. Les Egyptiens, au tems de Manethon, donnoient à la Terre, environ trente-six ou quarante mille ans d'ancienneté : les Caldéens, au tems de Berose, lui donnoient une ancienneté environ douze fois plus grande. L'Histoire profane est donc totalement opposée à l'Histoire sacrée, dans ce qui concerne l'ancienneté de la Terre.

RÉPONSE. Des Rêves absurdes, des Romans insipides, des Ouvrages évidemment fabuleux, méritent-ils le nom d'Histoire ? Tels sont les Ouvrages de Berose & de Manethon : comme nous l'avons suffisamment fait voir dans notre Philosophie de la Religion, dans notre Tableau de la Religion primitive, & dans notre théorie des modernes Découvertes en genre de Physique & de Chymie.

I°. « Les Caldéens, dit M. de Lalande, prétendoient » avoir 470000 ans d'Observations astronomiques :

» d'autres réduisoient ce calcul, à 43000 ans avant » Jesus-Christ. Diodore de Sicile & Lactance pensent » qu'ils prenoient les Mois pour des années : dans » ce cas, les 43000 ans se réduisent à 3476 années » solaires. Mais ce nombre doit être encore bien di- » minué : car Pline dit seulement que l'on avoit trou- » vé parmi eux, des *Observations de 700 ans*, suivant » Epigenes ».

Selon Simplicius, cité par Porphire, ces Observations astronomiques des Caldéens, remontoient à 1903 ans; & c'est ce dernier nombre d'années, que leur attribua Callistene, au tems d'Alexandre. Il est facile de concilier cette opposition historique, entre Epigenes & Simplicius. Le premier se borne sans doute, comme Hyparque & Ptolomée, aux observations dignes de l'attention des Savans : le second embrasse toutes les observations quelconques, faites depuis l'origine la plus reculée de la Nation caldéenne.

II°. Les Egyptiens regardoient les Caldéens comme leurs Maîtres, en fait de Science & d'Histoire. Manethon, qui n'étoit rien moins qu'un Philosophe & un Astronome, crut donc pouvoir & devoir adopter aveuglément, l'immense Antiquité que les Caldéens mitigés donnoient à la Terre, sans preuve & sans fondement.

522. OBJECTION. II. Les *Annales Chinoises*, abstraction faite des tems évidemment fabuleux, donnent à l'Empire de la Chine, d'abord huit Monarques élus par la Nation, ensuite vingt-deux Dynasties ou vingt-Familles impériales héréditaires, en tout 130 Empereurs : parmi lesquels on ne comprend point ceux qui n'ont régné que quelques mois, ou qui ont été retranchés du nombre des empereurs pour quelque autre raison. Selon ces Annales, dont on ne peut guere, dit-on, contester la *Vérité historique*, pour

le fonds des choſes : depuis Fohi, Fondateur de cet Empire, juſqu'à l'Empereur actuellement regnant, il s'eſt écoulé environ 4720 ans : ce qui porte le commencement de cette Monarchie, à près de 600 ans au-delà du Déluge.

RÉPONSE. Les Annales de la Chine, ainſi que les Annales de tous les Peuples & de toutes les Familles qui vont ſe perdre dans une grande antiquité, ſont toujours néceſſairement un mêlange informe de lumiere & de ténebres, de vérité & de fables, que la Critique doit tâcher de démêler.

Si nous avons ſi peu de certitude & de lumiere ſur l'origine & ſur les premiers tems de nos Ancêtres, les Francs & les Gaulois : devons-nous raiſonnablement attendre que les Chinois aient plus de lumiere & de certitude ſur l'origine & ſur les premiers tems de leur Nation, qui remonte à des tems incomparablement plus éloignés & plus ténébreux ?

I°. Selon ces Annales Chinoiſes, les huit premiers Regnes occupent 737 ans ; & les huit premiers Monarques étoient des Souverains élus par le choix de leurs Compatriotes. C'étoient par là même des hommes déja diſtingués, ou par leur mérite, ou par leur audace, ou par leur intrigue, avant leur élection.

A qui perſuadera-t-on que huit Monarques conſécutifs, déja d'un certain âge en montant ſur le Trône, aient regné l'un portant l'autre, plus de quatre-vingt-treize ans ? Il eſt évident qu'il y a à rabattre au moins *les deux tiers*, ſur cette premiere durée de la Monarchie Chinoiſe. Car, dans une Nation, ainſi que l'obſerve Newton, la durée commune de chaque Regne, l'un portant l'autre, n'eſt guere que d'environ vingt ans ; ce qui eſt bien éloigné de quatre-vingts-treize ans. Voilà déja, ſur 737 ans, du moins 500 ans, qu'une Critique éclairée & ſenſée ne peut ſe diſ-

penser de retrancher sur les *premiers tems de cette Monarchie* : soit que dans ces premiers tems d'ignorance & de ténébres, les Années ne fussent pas des années solaires, ce qui est assez vraisemblable ; soit que les signes qui exprimoient les nombres dans les premiers âges, ne répondent pas aux signes qui ont exprimé les nombres dans les âges postérieurs.

II°. La durée des *Regnes suivans*, dans les vingt-deux Dynasties qui ont successivement occupé le Trône après les huit Empereurs électifs, est assez conforme à la durée que nous observons dans les Regnes des souverains, dans l'histoire ancienne & moderne des Nations européennes.

Mais en supposant à ces Annales tout ce qu'elles peuvent avoir de certitude, & sans rien retrancher aux vingt-deux Dynasties & aux Regnes qui les remplissent ; ne peut-on pas penser avec la plus grande vraisemblance, que les *premieres Dynasties* étoient des Familles regnantes en différentes Contrées, dont les Regnes ont concouru ensemble ; & que l'on aura placées, dans les âges suivans, d'après l'histoire ou la tradition confuse de ces anciens tems, les unes à la suite des autres ?

Est-il vraisemblable qu'une Contrée qui a cinq ou six cents lieues d'étendue du nord au midi, & près de quatre cents du levant au couchant, ait commencé par être soumise à une seule Famille, à un seul Chef ? Ce seroit un phénomene unique, un phénomene diamétralement opposé aux mœurs des hommes, à l'histoire de toutes les nations, qui ont toujours commencé par être un assemblage de petites Hordes ou Peuplades isolées, soumises à différens petits Chefs ; & que l'impérieuse Loi du plus Fort, a converties successivement & peu à peu en de grands Corps politiques, soumis à un seul Despote ou Monarque.

C'est ainsi que les Annales égyptiennes, comme

l'observe judicieusement l'historien Josephe, en plaçant les unes à la suite des autres, des Dynasties dont les Regnes ont concouru ensemble, ont fabuleusement prolongé la durée du Monde & des Tems.

III°. Il ne faut pas s'imaginer que ces Annales Chinoises soient une espece de Journal historique, fait successivement depuis les premiers tems de la Monarchie jusqu'à nos jours. Ce sont des *Histoires assez peu anciennes*, qu'on a composées depuis un certain nombre de siecles, avec plus ou moins de lumiere & de critique, & sur les Traditions nationales, & sur un fort petit nombre d'anciens Monumens historiques qui n'existent plus.

Car, de l'aveu même des Chinois, les histoires qui devroient constater la longue suite de siecles où va se perdre leur origine, périrent toutes sous le Regne du Tyran *Tsin chi-vang*; qui fit brûler tous leurs Livres anciens, & disparoître tous leurs anciens Monumens historiques, environ deux siecles avant l'Ere chrétienne.

IV°. S'il est plus que vraisemblable que les premiers Chefs & les premieres Dynasties dont les Annales Chinoises font mention, ont concouru ensemble dans leurs Regnes: il conste suffisamment, & par ces mêmes Annales, & par quelques anciens Monumens qui existent encore dans cet Empire, tels qu'un ancien Temple que l'on a jugé antérieur au Temple de Salomon, que la Nation Chinoise existe, plus ou moins nombreuse, divisée en plusieurs Dynasties ou réunie en un même Corps politique, depuis environ quatre mille ans; ce qui remonte à environ cent-cinquante ans en-deçà du tems où la Chronologie de la Vulgate place le Déluge.

La Chronologie des Septante, qui place le Déluge environ 830 ans plus loin, & à laquelle nous nous attachons de préférence, fournit aux Nations dif-

persées après le Déluge, un tems surabondant pour se répandre & pour se multiplier dans toutes les Contrées de l'Asie.

V°. Quant aux *Nations Indiennes*, leur tems historique est si fort confondu avec leur tems fabuleux, qu'il n'est pas possible d'y trouver rien de fixe & de certain.

Il est simplement vraisemblable que les Régions de l'Inde, furent les premieres à se peupler, après la *fameuse Dispersion du Genre humain :* soit parce qu'elles se trouvoient plus à portée de l'ancienne Patrie des Enfans de Noé, qui habitoient les bords du Tigre & de l'Euphrate ; soit parce que leurs riches Contrées jouissent d'une température plus analogue à la température de cette Patrie primitive du Genre humain.

VI°. On pourra voir, si l'on veut, dans notre Tableau historique & philosophique de la Religion primitive & du Monde primitif, (depuis la page 249 jusqu'à la page 338), ce qui concerne l'origine & la formation des *premiers petits Royaumes de la Terre*, dans l'Assyrie, dans la Palestine, dans la Grece, dans l'Egypte, dans l'Arabie, dans la Perse, dans l'Inde, dans la Chine.

On y verra les *Familles primitives*, en quittant les plaines de Sennaar, & en se répandant progressivement dans les différentes Contrées habitables, emporter avec elles, les Mœurs & la Religion de la Patrie primitive : Mœurs & Religion qu'elles eurent le malheur de défigurer & de dénaturer dans la suite, par des vices & par des superstitions de toute espece.

Les *premiers Monarques* de ces differentes Nations primitives, furent d'abord, ou des Chefs de Famille, comme Assur à Ninive, Elam dans la Perse, Abraham dans la Palestine ; ou des Chefs de Chasseurs, & quelquefois des Brigands, comme Nemrod à Babylonne, & dans la suite, Romulus chez les Romains.

523. COROLLAIRE I. *Il est donc faux que le spectacle de la Terre, que les Monumens historiques ou astronomiques des Caldéens, des Egyptiens, des Chinois, des Indiens, fournissent aucune Preuve solide contre la Chronologie de Moïse; ou contre la récente Origine que cet historien assigne à la Terre & à toute la Nature visible.*

EXPLICATION. I°. Les Monumens astronomiques des Caldéens, sur lesquels on peut compter, & qui peuvent fournir quelque lumiere utile, ne remontent au-delà de l'Ere chrétienne, qu'à environ 721 ans selon Ptolomée, le seul Auteur où l'on puisse trouver ces monumens.

II°. Les Monumens astronomiques des mêmes Caldéens, dont l'Astronomie ne peut faire aucun usage, à cause de leur incertitude, de leur inexactitude, de leur peu d'utilité, vont au-delà du tems d'Alexandre, à environ 700 ans, selon Pline; à environ 1903 ans, selon quelques autres historiens. (521).

Ces Monumens ne remontent donc au plus, que vers le tems de Nemrod, selon la Chronologie de la Vulgate; & bien en-deçà du tems de Nemrod, selon la *Chronologie des Septante*, qui nous paroît être la vraie Chronologie de Moïse.

III°. Les Monumens historiques & astronomiques des Egyptiens, des Phéniciens, des Grecs, sont tous postérieurs à ceux des Caldéens : de l'aveu de tous les Historiens & de tous les Critiques éclairés.

Les anciens Monumens historiques de la Nation Egyptienne, périrent tous, de l'aveu des Auteurs mêmes de cette Nation, au tems de la Guerre des Perses, antérieure à Manethon.

IV°. L'*Histoire même des Tems fabuleux*, ne favorise en rien l'Opinion ou plutôt la Fable que nous combattons.

Selon Diodore de Sicile, Uranus passoit pour être

le premier qui eût rassemblé & instruit les hommes auparavant dispersés dans les forêts. Il observoit les Astres avec soin, prédisoit aux hommes ce qui devoit arriver dans le Ciel: il distingua les années, par le mouvement du Soleil; & les mois, par le mouvement de la Lune. Parmi les fils d'Uranus, les principaux furent Atlas & Saturne, qui partagerent l'Empire. Atlas eut la partie située vers l'Océan; & s'adonna tout entier, comme son pere, à l'observation des Astres.

» Il paroît, dit M. de Lalande, que l'*Atlas des Grecs*, » passoit pour avoir vécu 1400 ans avant Jesus-Christ. » C'est aussi à peu près le tems de Noé, suivant les » Commentateurs de l'Ecriture; & c'est aussi la plus » haute antiquité qu'il soit possible de donner aux » élémens de la plus simple Astronomie, en adop» tant même cette Tradition des Grecs sur l'ancien» neté d'Atlas. Ciceron nous dit expressément, dans » ses Tusculanes, que la connoissance divine des Mou» vemens célestes, avoit donné lieu de dire qu'Atlas » soutenoit le Ciel; & que son Frere Prométhée, fils » de Japet, qu'on croit être Japhet, fils de Noé, étoit » attaché au Mont Caucase.

» Jusqu'ici ce n'est qu'une *Tradition obscure & fabuleuse*: » mais vers le tems du Siége de Troye & de l'expé» dition des Argonautes, 1300 ans avant Jesus-Christ, » l'Astronomie fit quelques progrès. Le Centaure » Chiron, Thessalien & fils de Saturne, apprit aux » hommes à faire des *Astérismes* ou des Figures du » Ciel: il les enseigna à Achilles. Les noms que por» tent aujourd'hui les Constellations, paroissent leur » avoir été donnés par les Grecs, peu après le voyage » des Argonautes. C'est ce que pensoit Séneque, quand » il dit: il n'y a pas encore quinze cents ans, que la » Grece a compté & nommé les Etoiles ».

V°. Les *Chinois* n'ont aucun Monument astrono-

nique, qui mérite quelque attention, avant la naissance de Jesus-Christ. Cette Nation étoit encore plongée dans la plus profonde ignorance sur la Science du Ciel, au tems où l'Astronomie avoit fait d'assez grands progrès en Caldée & en Egypte. Elle n'a commencé à calculer les Eclipses avec quelque précision, qu'environ 550 ans après Jesus-Christ; & quand les Missionnaires Européens parurent en Chine dans les derniers siecles, ils y trouverent encore toutes les Sciences, & sur-tout l'Astronomie, dans une espece d'enfance. (520).

Quant aux *Annales de cette Nation*, elles sont, comme les Annales de toutes les anciennes Monarchies, obscures, confuses, incertaines, fabuleuses, dans leurs commencemens; & ce qu'elles peuvent présenter de certain, ne remonte au plus qu'à environ deux mille ans avant notre Ere chrétienne; ne remonte guere par conséquent, que jusqu'au siecle d'Abraham, qui est le treizieme siecle après le Déluge, selon la Chronologie des Septante.

VI°. L'*Histoire de Moïse*, sur l'Origine des choses & sur les premiers siecles du Monde, lue avec des yeux simplement profanes, se montre évidemment marquée à l'auguste sceau de la Vérité; & a incontestablement toute l'Autorité dont l'histoire est susceptible : puisque indépendamment des Caracteres divins qui la rendent authentique & infaillible, *son Auteur* s'y montre par-tout, comme un homme à lumieres, comme un homme integre & judicieux, comme un homme à portée d'être instruit sur ce qu'il écrit, comme un homme avoué par toute sa Nation, & pendant sa vie & après sa mort, sur tous les Faits qu'il rapporte dans son Histoire ; & que le Point que l'on attaque aujourdhui dans cette histoire, savoir, la *récente Origine des Choses*, est manifestement connexe avec la récente Origine des

Nations, avec la récente origine des Sciences & des Arts: Faits certains, faits incontestables, qui nous sont constatés par tous les genres de Preuves que peuvent fournir de concert & l'Histoire sacrée & l'Histoire profane; ainsi qu'on le verra dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage. (1745 & 1750).

524. COROLLAIRE II. *On voit maintenant, par tout ce que nous venons d'observer & d'établir, sur quels vains & frivoles fondemens est appuyée la Chronologie Egyptienne, Caldéenne & Chinoise, si vantée de nos jours par quelques Coryphées de l'Irréligion.*

Que l'on apprenne delà, combien crédule est quelquefois l'Incrédulité, qui l'adopte avec tant d'empressement & tant d'emphase!

Osera-t-on, après cela, opposer sérieusement quelques Fables plus que surannées, quelques Contes ineptes & puériles, quelques Sources apochryphes & absurdes, aux *Autorités respectables* des Hyparque, des Ptolomée, des Pline, des Séneque, des Josephe? Les rêves d'un Telliamed, les fables d'un Berose, d'un Manethon, d'un Sanchoniaton, oseroient-ils encore prétendre à balancer les savantes & profondes Recherches des Ptolomée, des Riccioli, des Wolf, des Newton, des Leibnitz, des de Lalande: recherches qui s'accordent toutes avec l'antiquité que donne Moïse à la Terre & au Genre humain.

O *Raison humaine*, que tu es à plaindre dans certaines Cervelles; où pour te plaire, il faut toujours te présenter l'absurde Délire, en place de l'auguste Vérité.

IDÉE GÉNÉRALE DE LA CHRONOLOGIE, SACRÉE ET PROFANE.

525. DÉFINITION. La *Chronologie* est une Science qui apprend à mesurer, à distinguer, à comparer les Tems;

Tems ; à les rapporter à certaines Epoques, ou à certains Evénemens mémorables, d'où l'on commence à compter les années ; & à évaluer le nombre des années qui se sont écoulées entre ces époques. La Chronologie & la Géographie sont les deux grands flambeaux de l'Histoire, sacrée & profane. (*).

I°. On nomme *Epoque*, dans la Chronologie, un Fait célebre, un Evénement mémorable, qui est comme un Point fixe d'où l'on commence à compter les années. Une Epoque est comme une Station fixe & assurée, où l'esprit s'établit pour observer ce qui précède & ce qui suit, dans l'ordre des tems & des événemens ; & pour donner aux Choses successives, dans l'Histoire, le rapport & l'enchaînement qu'elles ont eu dans la réalité.

Les *Principales Epoques*, dans *l'ancienne Chronologie*, sont la Création, le Déluge, la Vocation d'Abraham, la Sortie d'Egypte, la Dédicace du Temple de Salomon, la Liberté rendue aux Juifs par Cyrus, la Naissance de Jesus-Christ.

Les différens Peuples ont ensuite leurs *Epoques particulieres*, relatives à leur Histoire ou à leur Religion. Par exemple, les Romains datoient de la fondation de Rome : les Grecs datoient de l'établissement ou du rétablissement des Jeux Olympiques : les Babyloniens datoient du Regne de Nabonassar : les Musulmans datent de l'Hégire, ou de la fuite de Mahomet ; quand il quitta la Mecque pour se retirer à Médine.

II°. Parmi les Epoques, les plus certaines & les plus fixes sont les *Observations Astronomiques ;* par exemple, les éclipses de Soleil & de Lune, les conjonc-

(*) ETYMOLOGIE. Chronologie : Science des Tems. De χρονός, *tempus ;* & de λογός, *sermo.*
Epoque : Point fixe, autour duquel on s'établit, & d'après lequel on parle. De ἐχω ; j'ai, je tiens ; & de ἐπω, je parle.

tions des Solstices & des Equinoxes avec telles & telles Etoiles, les Levers héliaques de certaines Etoiles plus éclatantes; & ainsi du reste.

Quand on est bien assuré, d'après les Monumens historiques, que tel Evénement a concouru avec telle éclipse de Soleil ou de Lune, par exemple: si *cette Eclipse* est bien caractérisée; il est facile de déterminer, par les Regles astronomiques, le tems précis où doit être placé ce regne ou cet événement.

Mais une longue suite d'Eclipses, calculées & non observées dans une Monarchie, ne prouve rien en faveur de son ancienneté: parce qu'on peut calculer aujourd'hui toutes les éclipses qui ont existé depuis le commencement du Monde & du Tems.

III°. Les *Années* que l'on compte depuis les différentes Epoques, ou d'une époque à une autre époque, sont ou astronomiques ou civiles.

Il est important de ne point confondre ces deux sortes d'années, dans l'ancienne Chronologie: comme on le verra bientôt.

426. REMARQUE. Dans les Calculs astronomiques & chronologiques, on auroit souvent besoin d'une *Mesure fixe & universelle du Tems*, à laquelle on pût rapporter les différentes Epoques astronomiques & politiques des Nations anciennes & modernes: sans quoi, on ne sait bien souvent, à quoi répondent ces Epoques particulieres, dans la Chronologie générale.

Ce fut dans cette vue, que Joseph Scaliger imagina la fameuse *Période Julienne*, pour en faire un Terme commun de comparaison, en fait de Chronologie. Le Monde savant a adopté avec empressement cette belle Idée de Scaliger; & les grandes Epoques des différentes Nations, sont maintenant assez communément rapportées à la premiere année de cette *Pé-*

riode Idéale, par les plus célebres Chronologistes, & en particulier par le savant Jesuite Petau.

La Période Julienne est le *Produit* de trois Cycles célebres, du Cycle solaire, du Cycle lunaire, & du Cycle d'Indiction; ou de 28 par 19 & 15 : c'est-à-dire, un espace de 7980 ans, dans lequel on ne peut point avoir le *même Nombre* pour les trois Cycles; mais au bout duquel les trois Cycles reviennent dans le même ordre.

Cette Période idéale de 7980 ans, commence 4713 ans avant l'Ere Chrétienne, le premier Janvier. Ainsi, l'Année 4713 avant l'Ere Chrétienne, est la premiere année de la Période Julienne : qui commence par conséquent, 679 ans après la Création, selon la Chronologie des Septante; ou 718 ans avant la Création, selon la Chronologie de la Vulgate.

On pourra prendre, si on veut, une idée plus développée de cette Période & de ses trois Cycles, dans notre Cours complet de Mathématiques élémentaires, sous le Numéro 6, pages 42 & 45.

ANNÉE ASTRONOMIQUE.

427. DÉFINITION. L'*Année astronomique tropique*, celle qui ramene les Saisons, celle qui regle aujourd'hui l'Ordre politique & civil de toutes les Nations policées & éclairées, celle à laquelle on assujettit les Calculs astronomiques & chronologiques, est une *Révolution entiere*, réelle ou apparente, du Soleil autour de l'Ecliptique : à compter d'un Point quelconque de l'Ecliptique, par exemple du Point équinoxial du Printems, jusqu'au retour réel ou apparent du Soleil, au même Point équinoxial du printems suivant.

Cette Révolution solaire, ou cette Année astronomique-tropique, renferme, selon Tycho-Brahé,

de la Hire, Cassini,	365 *jours*	5 *heures*	49′	0″
Selon Kepler,	365	5	48	57
Selon de Lacaille,	365	5	48	43
Selon de Lalande,	365	5	48	45

L'Année astronomique a été fixée & déterminée par les Astronomes de ces derniers tems, avec la plus grande précision qu'on puisse avoir & désirer: l'incertitude ne va pas, dit M. de Lalande, à trois ou quatre Secondes de tems.

ANNÉE CIVILE.

528. DÉFINITION. L'*Année civile* est un espace périodique de tems, déterminé par l'usage ou par les loix d'une Nation: la plus parfaite est celle qui s'accorde le mieux avec l'Année astronomique tropique. Mais les premiers habitans de la Terre, & les premiers fondateurs des Républiques ou des Monarchies, furent pour l'ordinaire d'assez mauvais Astronomes; & leur Année civile fut souvent fort différente & fort indépendante de l'Année astronomique, dont nous venons de parler.

I°. *Chez les Romains*, l'Année civile fut d'abord, sous Romulus, de dix mois lunaires, auxquels on attribua trois cens quatre jours. Elle fut ensuite, sous Numa, de douze mois lunaires, que l'on supposa répondre à trois cens soixante-cinq jours.

Comme cette Année de trois cens soixante-cinq jours, étoit trop courte de près de six heures: il fallut ajouter de tems en tems des jours intercalaires à l'année: ce qui fut abandonné au caprice des Pontifes.

Jules César fit l'Année civile, de trois cens soixante-cinq jours & six heures; & cette année, trop longue de onze minutes & un quart de minute, a subsisté jusqu'au tems de la Réforme du Calendrier par le Pape Grégoire XIII, en 1582, où l'*Année civile* se trouva devancer de dix jours l'Année astronomique.

II°. *Chez les Grecs*, l'Année civile étoit une année

de douze lunaisons ; à laquelle on ajoutoit tous les deux ou tous les trois ans, une lunaison embolémique ou interçalaire.

III°. *Chez les Hébreux*, l'Année civile étoit de douze lunaisons, qu'on tâchoit de rapprocher de l'Année astronomique ; soit en ajoutant chaque année, onze ou douze jours à la fin de ces douze lunaisons ; soit en insérant de tems en tems à une année de douze lunaisons, une treizieme lunaison ; & cette année de treize lunaisons étoit appellée *Année embolémique*.

Chez les Juifs modernes, chez les Turcs, chez les Arabes, l'Année civile est à peu près la même chose.

Déjà au tems du Déluge, l'Année civile, chez les Patriarches, étoit de douze lunaisons & quelques jours : puisqu'il est dit dans la Genese, que le Déluge dura douze mois & dix jours ; & qu'il est dit ensuite que le Déluge dura environ un an. Les *années des Patriarches*, n'ont donc rien de commun avec les années lunaires & d'un mois, dont nous allons parler. Ceux qui ont eu ce soupçon, n'ont pas fait attention que dans leur absurde calcul, les Patriarches auroient été peres à l'âge de deux ans & demi.

IV°. *Chez les Egyptiens*, l'Année civile, selon Pline, Plutarque, Hérodote, Diodore de Sicile, & plusieurs autres Auteurs, fut d'abord composée d'une seule lunaison, ensuite de trois, de quatre, de six, de douze lunaisons.

Aseth, trente-deuxieme Roi d'Egypte, ajouta cinq jours à l'année de douze lunaisons, auxquelles on attribuoit trois cens soixante jours. On voit par-là, quelle horrible confusion a dû nécessairement répandre dans la Chronologie des différentes Nations, cette diversité d'Années civiles, dont les commencemens variables erroient successivement de mois en mois.

V°. *Chez les Caldéens*, l'Année civile fut de trois cens soixante-cinq jours, selon Berose, après le Regne

d'un certain Evochus ; avant ce Regne, on comptoit la *durée du Tems*, par Sares, par Neres, par Sosses, dont on ne connoît guere la valeur.

IV°. *Chez les Chinois*, l'Année civile a été de tems immémorial, de trois cens soixante-cinq jours & six heures: elle commençoit & finissoit au Solstice d'hiver. Cette maniere de compter & d'évaluer les années, remonte, selon la Tradition nationale jusques vers les premiers tems de la Monarchie ; & il paroît par leurs Annales, qu'elle avoit déjà lieu, environ deux mille ans avant Jesus-Christ.

VI°. *Dans tous les Etats Chrétiens*, à l'exception de la Russie, l'Année civile est maintenant, selon la Réforme du Calendrier, faite par les ordres & par les soins du Pape Grégoire XIII, de trois cens soixante-cinq jours, pendant trois ans consécutifs ; & de trois cens soixante-six jours l'année suivante, que l'on nomme Année bissextile.

Si l'*Année astronomique* étoit exactement de trois cens soixante-cinq jours & six heures ; le Bissexte rameneroit précisément tous les quatre ans, l'année civile à l'année astronomique. Mais *ce Bissexte* ajoute à l'année civile en quatre ans, environ 45 minutes de trop ; ou environ 45 minutes au-delà du temps qu'emploie le Soleil, en quatre ans, à retourner au même Point du Zodiaque : ce qui fait environ un jour en 128 ans. De sorte qu'après environ 128 ans, il faut omettre le *Bissexte occurrant* : pour que l'année civile cadre à peu près avec l'année astronomique.

Les Astronomes employés à la réforme du Calendrier Grégorien, proposerent, & d'après leur avis il fut arrêté, que dans le cours de quatre cens ans, on omettroit trois Bissextes : c'est pour cette raison que l'année 1700 ne fut point bissextile : l'année 1800 & l'année 1900 ne le seront point encore ; mais l'année 2000 le sera.

LA CHRONOLOGIE DES LIVRES SAINTS.

529. OBSERVATION. Dans ce qui concerne l'ancienneté de la Terre & du Genre humain ; la *Chronologie des Livres ſaints*, eſt la ſeule conforme à l'Hiſtoire, à la Phyſique, à la Raiſon : comme nous venons de le faire voir. (520).

Mais cette Chronologie des Livres ſaints, qui eſt le point fixe & inébranlable d'où partent tous les Chronologiſtes éclairés & ſenſés, ne donne point un même nombre d'années, dans les différentes Sources où elle eſt conſignée ; c'eſt-à-dire, dans le Pentateuque & dans les Verſions que l'on a de cet Ouvrage divin.

I°. On nomme *Pentateuque*, les cinq premiers Livres de l'ancien Teſtament. Ces cinq premiers Livres, écrits par Moïſe, le Légiſlateur du Peuple Hébreu, le plus grand Thaumaturge de l'ancienne Alliance, le plus ancien hiſtorien du Monde, renferment l'hiſtoire de l'Univers & du Genre humain, depuis la Création juſqu'au tems où le Peuple de Dieu entra dans la Terre promiſe.

II°. La *Verſion des Septante*, eſt une Traduction grecque de l'ancien Teſtament, & par-là même du Pentateuque qui en eſt le premier Ouvrage : Traduction très-ancienne & très-reſpectable, quelle qu'en ſoit l'origine, elle ne cede en rien en fait d'autorité & d'authenticité, au Texte original des anciens Livres ſaints.

III°. La *Vulgate* eſt une Traduction latine de l'ancien & du nouveau Teſtament, avouée & reconnue pour authentique par l'Egliſe catholique.

Dans la partie qui concerne l'ancien Teſtament, la Vulgate eſt un mêlange de deux Verſions latines de cet Ouvrage divin, l'une faite par ſaint-Jérôme, l'autre antérieure à ſaint-Jérôme.

Dans ce qui concerne le nouveau Teſtament, la Vulgate eſt une Verſion qui exiſtoit déjà dans l'E-

glise, au tems de saint-Augustin; & que ce savant & judicieux Docteur trouvoit préférable à toutes les Versions latines de son tems.

529. IIº. REMARQUE. La Vulgate & la Version des Septante sont conformes dans le Dogme, dans la Morale, dans les Faits historiques: mais elles sont différentes dans la Partie chronologique des premiers Tems: la derniere donne au Monde, environ 1357 ans d'ancienneté, plus que la premiere.

Nous allons présenter d'abord en grand ces différences, dans la premiere Table suivante: la seconde en expose ensuite les principales en détail; l'une & l'autre est tracée d'après la Polyglote de Londres.

Saint-Jérôme, après avoir recueilli & examiné tous les *Manuscrits authentiques* qu'il put trouver de l'ancien Testament, observa que tous ces Manuscrits avoient une *même Chronologie:* mais que cette Chronologie, sur-tout dans le Pentateuque, étoit souvent fort différente de celle des Septante. D'après cette observation, il se détermina à adopter la Chronologie de ces Manuscrits, qui lui parut être celle du Texte Hébreu, dans la Traduction Latine qu'il donna de l'ancien Testament. Cette partie de l'Ouvrage de Saint-Jérôme, a passé en entier dans la Vulgate.

On voit dans la seconde Table suivante, le détail de cette double Chronologie des premiers âges: l'une & l'autre ont pour époques la *naissance des Patriarches:* toutes ces Epoques, réunies par une simple addition, embrassent les années écoulées depuis Création, jusqu'à la naissance de Jacob & d'Esaü.

La différence de Chronologie, dans les siecles suivans, entre la Vulgate & la Version des Septante, est peu considérable, & mérite peu d'attention: un Chifre mis par les Copistes en place d'un autre, l'âge d'un seul Personnage omis dans le calcul, ont pu aisément

PREMIERE TABLE CRONOLOGIQUE.

EPOQUES.	CHRONOLOGIE DES LIVRES SAINTS.	Selon l'Hébreu & la Vulgate.	Selon les Septante.	Selon les Samaritains.	
I.	Depuis la Création, jusqu'au Déluge.	1656	2234	1307	Gen. 5.
II.	Depuis le Déluge, jusqu'à la Vocation d'Abraham.	426.	1245	1040	Gen. 5. 12.
III.	Depuis la Vocation d'Abraham, jusqu'à la sortie d'Egypte.	430	430	430	Exod. 12.
IV.	Depuis la sortie d'Egypte, jusqu'à la Dédicace du Temple.	480	440	III°. Regum 6.	
V.	Depuis la Dédicace du Temple, jusqu'à la liberté sous Cyrus.	468	468	Peteau : *Doctrina Temporum.* Bossuet : *Discours sur l'Histoire universelle.* La Lande : *Astronomie.*	
VI.	Depuis la liberté sous Cyrus, jusqu'à Jésus-Christ.	536	536		
	TOTAL....	3996	5353		

Depuis le Déluge jusqu'à Jésus-Christ, selon l'Hébreu & la Vulgate, 2340 ans ; selon les Septante, 3119 ans.

Différence de ces deux Chronologies, depuis la Création jusqu'à Jésus-Christ, 1357 ans :

Depuis le Déluge jusqu'à Jésus-Christ, environ 830 ans ; en donnant par-tout 480 ans à l'Epoque IV.

SECONDE TABLE CHRONOLOGIQUE.

CHRONOLOGIE DES PREMIERS AGES	Au Livre de la Genese, chap. 5, 7, 11, 12, 21, 25.	Selon la Vulgate & l'Hébreu.	Selon les Septante.	Longueur de la vie.
CRÉATION.	. . . . . .	0 ans.	0 ans.	0 ans.
N. devint	pere à	l'âge		Vécut.
Adam de	Seth de	130	230	930
Seth	Enos	105	205	912
Enos	Caïnan	90	190	905
Caïnan	Malaleel	70	170	910
Malaleel	Jared	65	165	895
Jared	Henoch	162	162	962
Henoch	Mathusalem	65	165	365
Mathusalem	Lamech	187	167	949
Lamech	Noé	182	180	775
Noé	Sem	500	500	950
Sem	Arphaxad	100	100	600
Le Deluge, l'an 600 de Noé : l'an de la Création 1656, selon la Vulgate; 2234, selon les Septante : il dure environ un an.				
Arphaxad de	*Caïnam* de	(*)	135	435
Caïnam	Salé	35	130	365
Salé	Heber	30	130	433
Heber	Phaleg	34	134	464
Phaleg	Reû	30	130	239
Reû	Sarug	32	132	239
Sarug	Nachor	30	130	230
Nachor	Tharé	29	179	148
Tharé	Abraham	70	70	205
Abraham	Isaac	100	100	175
Isaac	Jacob, Esaü	60	60	180
Jacob	Ruben, Joseph, &c.			147
Joseph	Ephraïm & Manassé.			110

(*) NOTE. Caïnan a été omis dans le Texte Hébreu & dans la Vulgate : il se trouve replacé & dans les Septante, & dans l'Evangile selon saint Luc. Cette Omission ne pourroit-elle pas être une simple faute des Copistes qui nous ont transmis les anciens Manuscrits de l'Ecriture sainte ; & qui n'existoit pas ou qui fut corrigée au tems des Septante ? La durée de la vie de Caïnan, avant & après la naissance de Salé, est tirée de la Version des Septante ; & elle paroît être entrée en partie dans les 426 ans que donnent communément les Chronologistes à la seconde Epoque de la Vulgate.

ment en être la cause. Nous avons fait abstraction de cette différence, s'il y en a quelqu'une, dans les deux dernieres époques de la premiere Table précédente.

EXAMEN DE CETTE DOUBLE CHRONOLOGIE.

530. OBSERVATION. D'où peut venir une *telle différence de Chronologie dans la Genese*, entre la Vulgate, conforme au Texte Hébreu, & la Version des Septante, différente en ce point du Texte Hébreu ? Problême très-difficile à résoudre ! Comme on n'a, sur cet Objet, que des Conjectures à donner : nous allons rapporter celles qui nous paroissent les plus satisfaisantes.

Plusieurs Savans pensent que c'étoit anciennement l'usage chez les Hébreux, de sous-entendre quelquefois dans le Calcul chronologique, le Signe qui exprimoit le premier siecle ; & que les Septante jugerent à propos d'exprimer dans leur Traduction, ce Signe omis & sous-entendu, par-tout où la Tradition leur apprenoit qu'il manquoit. C'est ainsi, disent-ils, que parmi nous on sous-entend assez souvent le Millésime ; & que l'on dit sans crainte d'aucune erreur : Louis XV monta sur le trône en sept-cent quinze. Dans cette hypothese, les Septante, en reculant d'un siecle, la naissance de la plupart des Patriarches, n'ont fait qu'exprimer nettement dans leur Traduction, ce qui étoit sous-entendu d'une maniere connue dans l'Original.

Mais il faut remarquer, contre cette *premiere Opinion*, que dans la Vulgate & dans les Septante, la durée totale de la vie des Patriarches, est ordinairement la même : le siecle que les Septante ajoutent au tems où les Patriarches devinrent peres de l'*Enfant dont la naissance fait époque*, il le retranchent au reste de leur

vie. Par exemple, selon la Vulgate, Adam devint pere de Seth, à l'âge de 130 ans; & il vécut 800 ans après la naissance de ce fils: selon les Septante, au contraire, Adam devint pere de Seth, à l'âge de 230 ans; & il vécut sept cens ans après la naissance de ce même fils.

De-là, l'*Opinion de quelques autres Savans*, qui pensent avec plus de vraisemblance, que dans les anciens Manuscrits du Pentateuque, il y avoit eu, par la faute des Copistes, un déplacement ou une transposition du Signe qui exprimoit un siecle dans l'âge de certains Patriarches; & que les Septante ne firent que rétablir en son vrai lieu, ce *Signe déplacé ou transposé*, partout où ils jugerent, soit d'après la Tradition, soit d'après quelque Manuscrit plus correct & plus authentique, que ce changement étoit nécessaire. (*Math.* 14).

Quoi qu'il en soit de ces deux Opinions, de ces deux Conjectures, qui peuvent souffrir de grandes difficultés, mais qui n'intéressent en rien, ni le Dogme, ni la Morale; il est certain:

I°. Que la *Version des Septante* fut avouée & reconnue pour fidelle par la Sinagogue & par toute la Nation des Hébreux; & par conséquent, que la Chronologie qu'elle adopte, n'étoit point opposée aux Livres de Moïse: sans quoi, toute la Nation Juive, qui faisoit religieusement la lecture de ces Livres divins au moins tous les jours du Sabath, loin d'adopter & de révérer cette Traduction, auroit crié unanimement à la corruption, à l'imposture, au sacrilege.

II°. Que la *Chronologie des Septante*, a été suivie par le sixieme Concile général, tenu à Constantinople: lequel a compté 5508 ans, depuis la Création du monde jusqu'à Jesus-Christ; au lieu de 4000 ans, qu'il auroit compté, en suivant la Chronologie du

Texte hebreu & de la Vulgate ; & par conſequent, que ce ſixieme Concile ne jugeoit pas que la Chronologie de la Vulgate, dût être adoptée unanimement par les Chrétiens.

III°. Que l'Egliſe Romaine s'eſt réglée, dans ſon Martyrologe, ſur la ſupputation des Septante, préférablement à celle de la Vulgate : comme on peut le voir dans l'annonce de la Nativité du divin Meſſie ; & par conſéquent, que l'Egliſe Romaine, en adoptant la Vulgate, ne donne donc point l'excluſion à la Chronologie des Septante.

IV°. Que le Concile de Trente, en adoptant la Vulgate, comme plus authentique, comme plus conforme au Texte original des Livres ſaints, comme plus à l'uſage de l'Egliſe latine, n'a point prétendu déroger à l'autorité de la Verſion des Septante ; laquelle peut ſervir à répandre des lumieres & ſur le Texte hébreu de l'ancien Teſtament, & ſur le Texte latin de la Vulgate, dans la partie qui concerne l'ancien Teſtament.

V°. Que ſi dans les ſiecles voiſins du Déluge, l'*état d'Accroiſſement*, avoit la même proportion qu'aujourdhui avec la durée de la Vie ; les Patriarches devoient à peine avoir atteint l'âge de puberté, à quarante ou cinquante ans ; & par conſéquent, que la Chronologie des Septante paroît mieux s'accorder que celle de la Vulgate, avec le Fait certain de la *longue vie des Patriarches*, avant & après le Déluge.

VI°. Que la Chronologie des Septante, qui recule le Déluge d'environ 830 ans, eſt comme néceſſaire pour concilier l'hiſtoire du Déluge, avec les Monumens hiſtoriques des Nations Egyptienne, Caldéenne, Indienne, Chinoiſe : monumens qui remontent bien près du tems où la Vulgate place le Déluge ; & qui annoncent dans ces tems reculés, des Peuples

déjà existans en Corps de nation plus ou moins nombreuses : ce qu'il seroit difficile de supposer effectué, sur-tout à l'extrémité de l'Asie, à quinze ou seize cens lieues au-delà de la Patrie primitive du Genre humain, dans un espace de cent cinquante ou de deux cens ans.

VII°. Que sur ces différentes raisons, une foule de Savans, dans le Christianisme, ont toujours préféré & préferent encore aujourdhui la *Chronologie des Septante*, à la Chronologie de la Vulgate : sans prétendre donner absolument l'exclusion à la derniere, & une entiere certitude à la premiere.

VIII°. Que quelque Chronologie que l'on adopte & que l'on suive ; il est impossible d'avoir un nombre précis d'années, depuis la Création jusqu'à Jesus-Christ : parce que les Livres saints ont des *lacunes de Tems historiques*, que l'on ne peut remplir que par des à-peu-près, & d'après des hypotheses assez incertaines.

On pourra, si l'on veut, se donner un plus riche fonds de Lumieres sur cet Objet, sur cette *Chronologie des premiers Ages*, avant & après le Déluge, dans notre Tableau historique & philosophique de la Religion primitive & du Monde primitif, sous les Numéros 20, 31, 34 ; pages 137, 238, 262, 497.

On pourra y prendre aussi une suffisante idée de la *Chronologie Samaritaine*, que l'on voit tracée dans la premiere Table précédente : Chronologie peu accréditée & peu suivie, & qui ne s'étend pas en-deçà du siecle de Moïse & des Evénemens consignés dans le Pentateuque. La voici en précis. Selon le Texte Samaritain, Adam devint pere à 130 ans ; Seth, à 105 ; Enos, à 90 ; Caïnan, à 70 ; Malaléel, à 65 ; Jared, à 62 ; Henoch, à 65 ; Mathusalem, à 67 ; Lamech, à 53 ; Noé, à 500 ; Sem, à 100 ; Arphaxad, à 135 ;

Salé, à 130; Heber, à 134; Phaleg, à 130; Reu, à 132; Sarug, à 130; Nachor, à 79; Tharé, à 70; Abraham, à 100; Isaac, à 60. On peut voir en quoi elle differe de celles de la seconde Table précédente.

530. IIᵉ. REMARQUE. Le Monde antédiluvien, en cessant d'exister, a cessé d'intéresser par sa Chronologie, qui n'est plus relative qu'à lui-même, & qui devient totalement étrangere aux siecles suivans. Avec le Monde renouvellé, commence un *nouvel Ordre des choses*, & doit commencer une nouvelle Chronologie, qui n'ait rien de commun avec celle du Monde précédent; laquelle ne pourroit servir qu'à y mettre de l'embarras & de la confusion.

Le *Déluge* est la grande Epoque du Monde actuellement existant; & par-là même, de tout ce qu'il présente de remarquable & d'intéressant, dans l'origine & dans le progrès de ses Arts, de ses Sciences, de sa Population, de sa Civilisation; dans la naissance & dans la décadence de ses grands Corps politiques, anciens & modernes, monarchiques & républicains; dans l'histoire de toutes ses grandes Révolutions, physiques, politiques, morales, religieuses; & cette grande Epoque est en tout point indépendante de celle de la Création: comme on le sent aisément.

De-là, la *Table Chronologique* que nous plaçons ici sous l'idée & le titre d'Ere générale du Déluge: Table destinée à être pour l'Histoire, ce qu'une Carte générale est pour la Géographie; c'est-à-dire, un Tableau abrégé du Tout, destiné & borné à montrer l'ordre & le rapport des principales Parties entre elles.

L'AN DU DÉLUGE.	ÈRE GÉNÉRALE DU DÉLUGE: Ou *Table Chronologique* des principales Epoques & des principaux Evénemens de l'Histoire sacrée & profane, depuis le Déluge jusqu'à Jésus-Christ, rapportée à la Chronologie des Septante, dans les siecles antérieurs à Moïse.
2.	Naissance d'Arphaxad, pere de Caïnan, grand-pere de Salé, & le premier des Patriarches nés après le Déluge.
350.	*Mort du Saint Patriarche Noé*, à l'âge de 950 ans : il en avoit passé 600 dans le Monde antédiluvien.
500.	Mort du vertueux Patriarche Sem, à l'âge de 600 ans, environ trente ans avant la fameuse Dispersion de sa Postérité, & de celle de ses deux Freres. Il étoit né cent ans avant le Déluge.
531.	Naissance de Phaleg, & *Dispersion du Genre Humain* : Époque célebre, après laquelle on voit naître ou se former les Royaumes de Perse, de Babylone, de Ninive, d'Egypte, de la Terre de Canaam, de l'Inde ; & ainsi du reste.
1172.	Naissance d'Abraham, & commencement du Peuple Hébreu.
1247.	*Vocation d'Abraham* : Époque célebre, qui précede de 430 ans la Sortie d'Egypte ; & avec laquelle paroît concourir le commencement de la Monarchie Chinoise, environ 1914 ans avant l'Ere Chrétienne.
1596.	*Naissance de Moïse*, du Libérateur & du Législateur du Peuple Hébreu.
1677.	*Sortie d'Egypte & passage de la Mer rouge* : Époque célebre, qui précede la Dédicace du Temple de Salomon, de 480 ans.
1733.	Mort de Josué ; & commencement de la *République des Hébreux*, qui se transforme en Monarchie sous Samuel, après une durée d'environ 296 ans.

Prise

1936. *Prise & Ruine de Troye*, au tems des Juges du Peuple Hébreu, environ 1184 ans avant l'Ere Chrétienne.

2018. Commencement de la *Monarchie du Peuple hébreu*, sous Saül, & fin du Gouvernement républicain sous Samuel.

2157. *Dédicace du Temple de Salomon* : beaux jours de la Monarchie des Hébreux & du Royaume d'Égypte

2186. *Division de la Monarchie des Hébreux*, en deux Royaumes, d'Israël & de Juda.

2384. Commencement de l'*Ere des Olympiades*, ou l'année où Chorébe fut vainqueur dans les Jeux Olympiques, 776 ans avant l'Ere chrétienne.

2407. *Fondation de Rome*, 753 ans avant l'Ere chrétienne.

2413. Commencement de l'*Ere de Nabonassar*, 747 ans avant l'Ere chrétienne ; & naissance ou premier éclat de l'Empire assyrien.

2428. *Ruine du Royaume d'Israël* ; & commencement de sa captivité.

2555. *Ruine de Ninive*, sous Nabuchodonosor & Cyaxare, & commencement de l'Empire des Medes.

2558. *Ruine du Royaume de Juda*, sous Nabuchodonosor ; & commencement de sa captivité de 70 ans à Babylone.

2626. *Ruine de la Monarchie de Babylone*, après la bataille de Thymbrée en Lydie ; & commencement de l'Empire des Perses à Babylone, sous le grand Cyrus.

2628. *Délivrance des Juifs*, & rétablissement de leur Liberté, sous Cyrus. Les Murs & le Temple de Jérusalem commencent à renaître.

2640. *Ruine de la Monarchie égyptienne*, sous Cambyse, fils & successeur de Cyrus.

2680. *Entrée de Xerxès dans la Grece* : prodiges de la Liberté & du Patriotisme dans cette Nation.

2830.	Bataille d'Arbelles, & *ruine de l'Empire des Perses*, sous Alexandre le Grand, 330 ans avant l'Ere chrétienne.
2958.	* *Prise de Carthage*, sous Scipion l'Africain, & fin de la troisieme Guerre punique, 200 ans avant l'Ere chrétienne : beaux jours de la République romaine.
3113.	Bataille de Pharsale, & *ruine de la République romaine*, sous César : commencement de l'Empire romain.
3160.	*Naissance du Messie*, & commencement de l'Ere chrétienne.

LES TROIS REGNES DE LA TERRE, OBJET DES TROIS SECTIONS SUIVANTES.

531. OBSERVATION. Après avoir soumis à un philosophique examen & la nature & l'antiquité du Globe que nous habitons; il nous reste à nous occuper du spectacle intéressant que nous présentent ses trois Regnes.

I°. On entend par *Regne animal*, toutes les Substances organisées, qui ont un Principe de vie & de Sentiment.

II°. On entend par *Regne végétal*, toutes les Substances qui ont une organisation, un accroissement, un dépérissement, une espece de vie, mais sans aucun Principe de Sentiment.

III°. On entend par *Regne minéral*, toutes les Substances qui se forment dans l'intérieur de la Terre, sans aucune organisation; telles que les Métaux, les Demi-métaux, les Pyrites, les Bitumes, les Sels fossiles, les différentes especes de Pierres, & ainsi du reste.

IV°. Les *Etres organisés*, qui constituent les deux premiers Regnes terrestres, ont également une *Vie organique* : vie qui résulte dans eux, de l'action réciproque de leurs Solides & de leurs Fluides; & qui con-

siste à transformer en leur propre substance, par voie d'Intussusception, les Matieres étrangeres qui vont s'élaborer dans leurs Organes. Les *Etres inorganisés*, qui constituent le troisieme Regne terrestre, n'ont rien qui ressemble à cette Vie organique des Êtres organisés : ils n'ont aucune espece quelconque de vie ; & ils ne se forment que par voie de Juxtaposition.

Si l'action des Organes, n'est point accompagnée du *Sentiment de cette action* : l'Être organisé ne possede que la vie végétative ; & telle est la vie de tous les Végétaux, à qui la Sensibilité proprement dite, est tout aussi étrangere qu'aux Minéraux.

Si l'action des Organes, est accompagnée du *Sentiment de cette action* : l'Être organisé possede à la fois & la vie végétative, qui n'est autre chose que le résultat du jeu plus ou moins régulier de ses organes ; & la vie sensitive, qui consiste dans une série de Perceptions sensibles dont les organes matériels ne sont aucunement le sujet, & qui ne peuvent jamais exister que dans un Sujet immatériel ; & telle est la vie de toutes les especes de Brutes. (*Mét.* 1046 & 1299).



SECONDE SECTION.

LE REGNE ANIMAL.

532. OBSERVATION. L'*Animal* est une substance organisée, qui a un principe intrinseque de vie, de sentiment, de mouvement : qui par l'attrait du plaisir & par le sentiment du besoin, est sollicité à se procurer ce qui convient à sa conservation & à sa propagation.

I°. L'Animal ressemble au Végétal, par l'organisation, par l'accroissement, par le dépérissement. Un

artifice admirable de fibres plus ou moins ſolides, plus ou moins élaſtiques, plus ou moins durables, plus ou moins compoſées, fournit & prépare à l'un & à l'autre, par le moyen d'une infinité de canaux & de moules intrinſeques, les ſubſtances nourricieres qui doivent opérer leur développement & leur entretien, pendant la période plus ou moins longue de leur durée ou de leur exiſtence.

II° L'Animal differe eſſentiellement du Végétal, par le *Sentiment*, qui ſe trouve toujours dans le premier, & jamais dans le dernier.

Ce Sentiment, plus ou moins vif, plus ou moins parfait, dans les différentes Eſpeces & dans les différens Individus, ſe manifeſte dans l'Animal, par des *Mouvemens ſpontanés*, étrangers aux Loix de la Méca- nique ; & qui décelent dans la Subſtance vivante & animée où on les obſerve, un Principe diſtingué de la Matiere & des modifications de la Matiere, un Principe capable de douleur & de plaiſir : Principe qui ne s'annonce & ne ſe manifeſte jamais dans le Végétal. (*Met.* 1281 & 1290).

III°. L'Animal & le Végétal different du Minéral, par leur organiſation, par leur formation. L'Animal & le Végétal prennent leur accroiſſement par *Intusſuſception;* c'eſt-à-dire, par le moyen de certaines ſubſtances, qui ſe filtrant & ſe modifiant dans l'intérieur de leurs moules & de leurs organes, entretiennent, étendent, développent, perfectionnent toutes les parties intérieures du Tout, & ſe transforment en des ſubſtances analogues à celles du Tout.

Le *Minéral* au contraire, ne prend ſon accroiſſement que par *Juxta-poſition*; c'eſt-à-dire, par l'acceſſion de certaines ſubſtances, qui voiturées par les Fluides & ſollicitées par leur Affinité, ſe diſpoſent & s'arrangent par couches les unes ſur les autres : ſans s'inſinuer & ſans ſe transformer dans l'intérieur du Tout qu'elles forment.

Par exemple, un *Rameau de Saule*, planté en terre, devient un arbre : en suçant par une infinité de canaux, les sucs de la terre ; qui élaborés dans l'intérieur de sa substance, de ses types, de ses moules, se transforment les uns en son écorce, les autres en son tronc, ceux-là en ses racines, ceux-ci en ses feuilles.

Une *Mine de fer ou d'argent*, ne se forme point par un semblable mécanisme. Les substances qui vont la former ou l'augmenter, s'unissent, s'appliquent, adherent aux couches préexistantes du Minéral : sans s'infiltrer & sans se dénaturer dans l'intérieur du Tout qu'elles forment ou qu'elles augmentent.

IV°. Quelques Naturalistes ont avancé, sans en donner aucune Preuve quelconque, que le *Vivant* & l'*Animé*, au lieu d'être un degré métaphysique des êtres, sont une propriété physique de la Matiere : d'où il s'ensuivroit qu'un Morceau de fer & un Tas de sable, sont des êtres vivans & animés : conséquence évidemment fausse & révoltante. (*Mét.* 224 & 1046).

S'il est facile d'*avancer des Paradoxes* : il n'est pas également aisé de les établir ; & le parti que prennent alors les Auteurs, c'est de les laisser prendre comme ils pourront.

533. REMARQUE. L'*Animal* est un genre, dont l'idée embrasse & renferme un très-grand nombre d'especes toutes différentes. (*Mét.* 190 & 210).

I°. On nomme *Animaux de même espece*, ceux chez qui l'union du Mâle & de la Femelle, produit un *Animal semblable*, capable de se reproduire de la même maniere.

II°. On nomme *Animaux de différente espece*, ceux chez qui l'union du Mâle & de la Femelle, ou est impossible ; ou ne produit jamais rien ; ou produit un *Animal mi-parti*, que l'on nomme *Mulet*, qui tient

du pere & de la mere; & qui, uni à son semblable, ne se reproduit jamais.

III°. Telle est l'idée générale que donnent de l'identité & de la diversité d'espece, les plus éclairés Naturalistes, tels entre autres que le célebre de Buffon.

Mais cette idée ou cette définition, qui paroît convenir universellement aux Animaux vivipares, ne convient peut-être pas de même aux Animaux ovipares: puisqu'il y a certains Oiseaux dont l'espece paroît être décidément différente, qui s'unissent; & chez qui l'union du mâle & de la femelle produit des *Métis*, en qui existe la vertu de se reproduire & de former une *Race mi-partie*, persévéramment semblable à eux.

« Il faut, dit le Pline de la France, dans le troisieme Volume de l'Histoire naturelle des Oiseaux, » regarder le Faisan, le Coq de Bruyere, & la Gelinote, comme des Especes voisines & néanmoins » différentes de la Poule : jusqu'à ce que l'on se soit » bien assuré, par des expériences réitérées, que ces » Oiseaux sauvages peuvent produire avec nos Poules domestiques, non seulement des *Mulets stériles*, » mais des *Métis féconds* : car c'est à cet effet qu'est » attachée l'idée d'identité d'Espece ».

PRINCIPALE DIVISION DU REGNE ANIMAL.

534. OBSERVATION. La *principale division du Regne animal*, la division avouée & adoptée par tous les Peuples & par tous les Siecles, est celle qui le partage en *deux Especes essentiellement différentes*, *l'une raisonnable*, *l'autre irraisonnable*.

La premiere a en partage & le Sentiment qui l'affecte, & la raison qui l'éclaire : la seconde n'a en partage qu'un *aveugle Sentiment* du plaisir ou du besoin, du bien ou du mal physique. Celle-là est perfectible dans ses mouvemens, dans ses sentimens,

dans ses pensées, dans toutes ses connoissances spéculatives & pratiques : celle-ci n'est perfectible que dans ses mouvemens organiques, auxquels préside un aveugle instinct, & jamais une étincelle de raison. (*Mét.* 1047 & 1295).

L'Espece raisonnable, l'Espece irraisonnable, la Reproduction de l'une & de l'autre : tel sera l'objet des trois Paragraphes suivans.

PARAGRAPHE PREMIER.

L'ESPECE RAISONNABLE.

L'UNE des *Manies de notre siecle*, a été de chercher à voir dans l'Espece humaine, *plusieurs Especes primitivement differentes*. L'Auteur de la Henriade, a contribué plus que personne, à accréditer & à répandre cette fausse Idée : l'Auteur de l'Histoire naturelle, par ses vues profondes, a contribué plus efficacement à en faire sentir le vice & la chimere.

PROPOSITION FONDAMENTALE.

535. *L'Espece raisonnable n'est susceptible d'aucune Subdivision fondamentale : il n'y a sur la Terre, qu'une même & unique espece d'Hommes.*

DÉMONSTRATION. Tous les Habitans du Globe terrestre, du midi au nord, du couchant à l'orient, ont par-tout les mêmes Constitutifs essentiels, les mêmes Caracteres distinctifs & spécifiques ; savoir, le même échaffaudage d'ossemens, de muscles, de fibres, de nerfs, de chairs ; le même ordre, le même arrangement, la même destination, dans toutes les parties fondamentales de cet admirable Edifice ; la même construction & la même conformation dans les Organes destinés à faire appercevoir les objets sensibles ;

la même maniere & la même progreſſion, dans la formation, dans la nutrition, dans l'accroiſſement, dans le dépériſſement de l'Individu ; les mêmes moyens de conſerver, de reproduire, de multiplier leur eſpece ; le même nombre de Facultés intellectuelles, deſtinées à les éclairer ſur le préſent, ſur le paſſé, ſur l'avenir, ſur les objets ſenſibles & inſenſibles, ſur le bien phyſique & ſur le bien moral. . . . . . .

L'*Organiſation animale*, d'où dépend en grande partie, chez tous les Hommes, l'action & le jeu des Facultés intellectuelles & ſenſibles, eſt plus parfaite chez les uns que chez les autres ; par exemple, en général, chez les Européens que chez les Africains & chez les Américains, dans certains Individus que dans d'autres Individus : ſelon la diverſité des climats que l'on habite, de l'air que l'on reſpire, des alimens dont on ſe nourrit, du genre de vie que l'on mene, de l'éducation que lon reçoit. Mais le fonds de l'Organiſation, eſt toujours & par-tout le même ; & ce fonds ne differe jamais qu'accidentellement, par un peu plus ou un peu moins de délicateſſe ou de force, de ſoupleſſe ou de rigidité, de mobilité ou de torpeur & d'engourdiſſement, dans les *divers Organes* qui la forment, qui la conſtituent.

Tous les Hommes, Noirs ou Blancs, Policés ou Sauvages, ſont perfectibles, non-ſeulement dans le jeu phyſique & mécanique de leurs Organes, mais encore dans leurs Idées, dans leurs Penſées, dans leurs Sentimens, dans leurs Mœurs ; & c'eſt ce qui conſtitue en eux, la *Perfectibilité intellectuelle* : perfectibilité qui les diſtingue eſſentiellement de toutes les Eſpeces vivantes.

Cette Perfectibilité n'eſt pas égale dans toutes les Nations & dans tous les Individus : mais par-tout elle exiſte ; & par-tout elle ſe montre & elle ſe fait ſentir juſqu'à un certain degré, ſoit en genre de

Connoissances, soit en genre de Sentimens, dans l'*Espece humaine*, à l'exclusion de toute autre Espece vivante & animée. (*Mét.* 1049 & 1336).

Une même Constitution, une même Organisation, une même Intellectivité, une même Destination du Tout & de toutes les parties semblables de ce Tout, annoncent & démontrent visiblement dans toutes les *Races humaines*, une même nature, une même espece. Donc il n'y a qu'une même & unique espece d'Hommes ; donc l'Espece humaine n'est susceptible d'aucune subdivision fondamentale, en genre de nature. C. Q. F. D.

DIVERSITÉ DES RACES HUMAINES.

536. OBSERVATION I. Unique dans ses Constitutifs essentiels, l'Espece humaine est comme divisée en plusieurs Races accidentellement différentes, dont les deux principales sont la Race Blanche & la Race Negre. (*Fig.* 4).

I°. Depuis le Tropique du Cancer RS, jusqu'au Tropique du Capricorne TV, dans une étendue de Latitude, d'environ quarante-sept degrés, l'Afrique n'a que des *Habitans noirs*. (494).

Des Nez larges & plats, des Levres grosses & rebondies, une Laine crépue au lieu de cheveux, paroissent les distinguer des autres hommes, autant que leur couleur : ce sont les *Negres*.

A mesure que l'on s'éloigne de l'Equateur vers les Poles, le Noir s'éclaircit. Les traits deviennent plus doux & plus réguliers en tirant vers la Barbarie, dont les habitans ne sont plus que fortement basannés : mais la difformité reste, en tirant vers le Cap de Bonne-Espérance ; où l'on trouve les plus hideux Peuples du monde, les Caffres & les Hottentots.

La Zone torride, dans le reste de notre Continent, c'est-à-dire en Asie, n'est communément habitée que

par des Peuples noirs ou très-basannés, mais assez différens des Negres d'Afrique pour les traits : ce sont les *Maures*.

II°. La couleur des Peuples est encore fort basanée au voisinage de la Zone torride : mais elle s'éclaircit par nuances, à mesure que l'on avance vers le nord dans la Zone tempérée, sur-tout en Europe. C'est aux extrémités de cette Zone, en Europe, que l'on trouve les *Peuples les plus blancs ;* & la blancheur ne cesse point dans la Zone glaciale HKN.

III°. En Asie, les Zones tempérées & glaciales sont peuplées par des Nations beaucoup plus basanées qu'en Europe. Depuis le Mogol jusqu'à la Sibérie, depuis Moskou jusqu'aux extrémités du Kamczatka, la plus grande partie des hommes, paroit être de *Race Tartare :* Race qu'un teint olivâtre & basané, des traits rudes & grossiers, des yeux plus petits & moins ouverts, un nez camus & écrasé, un tour de visage large & plat, une taille moyenne & ramassée, semblent spécialement caractériser.

Le mélange des Races, Européenne, Negre, Tartare, a multiplié comme à l'infini en Asie, les nuances différentielles dans l'Espece humaine. Les Lapons, les Groënlandois, les diverses Nations qui peuplent le Nord de l'Asie & de l'Amérique, paroissent être de Race Tartare.

IV°. L'Amérique, dans son état primitif, ne présente qu'une seule Race d'hommes, qui sont tous plus ou moins basanés, & qui vraisemblablement sont tous originairement de Race Tartare. « Il nous » paroît, dit le Pline de la France, que la raison de » cette uniformité dans les Hommes d'Amérique, vient » de ce qu'ils vivent tous de la même façon. Tous » les Américains étoient ou sont encore sauvages, » ou presque sauvages. Les Mexicains & les Péruviens » étoient si nouvellement policés, qu'ils ne peuvent

» pas faire une exception. Quelle que soit l'origine » de ces Nations sauvages, elle paroît leur être commune à toutes. Tous les Américains sortent d'une » même Souche ; & ils ont conservé jusqu'à présent » les caracteres de leur Race, sans grande variation : » parce qu'ils sont tous demeurés sauvages, & qu'ils » ont vécu à peu près de la même façon ; que leur » Climat n'est pas, à beaucoup près, aussi inégal pour » le froid & pour le chaud, que celui de l'ancien » Continent ; & qu'étant nouvellement établis dans » leur pays, les causes qui produisent des variétés, » n'ont pas agi assez long-tems, pour opérer des effets bien sensibles ».

V°. Pour ce qui concerne la propagation & le mélange des différentes Races, on sait qu'un Negre & une Négresse produisent un *Negre*, en Europe comme en Afrique ; sans qu'un séjour d'un ou de plusieurs siecles dans les Zones tempérées, change sensiblement la couleur primitive : qu'un Blanc avec une Négresse, ou un Negre avec une Blanche, produisent un *Mulâtre*, moitié blanc & moitié noir : qu'un Blanc avec une Mulâtre, ou un Negre avec une Mulâtre, produisent un *Quarteron*, trois quarts blanc & un quart noir, ou trois quarts noir & un quart blanc : qu'un Blanc avec une Quarterone, ou un Negre avec une Quarterone, produisent un *Octavon*, sept huitiemes blanc & un huitieme noir, ou sept huitiemes noir & un huitieme blanc : qu'un Blanc avec une Octavone, ou un Negre avec une Octavone, produisent l'un tout blanc, l'autre tout noir.

On sent bien que les Mélanges d'un Mulâtre avec une Quarterone ou avec une Octavone, produiront d'autres couleurs ; qui approcheront du blanc ou du noir, en proportion de la progression que nous venons d'établir.

VI°. Quant aux *Difformités extraordinaires*, que

l'on remarque dans certains Peuples, telles que les Tabliers naturels, vrais ou supposés, des Femmes Hottentotes; telles que les énormes Mammelles des Femmes de Guinée; telles que les Queues vraies ou supposées de quelques Sauvages des Isles Manilles: tous ces Phénomenes, qui ne sont que des excroissances insolites dans la Nature, ne doivent pas paroître plus surprenans, que les Goîtres fort communs, & souvent héréditaires dans certaines Contrées des Alpes, & dont les Naturalistes attribuent la cause à la qualité des eaux locales.

537. OBSERVATION II. Mais quelle peut être la *Cause primitive* de cette diversité de Races, dans l'Espece humaine? On peut avancer avec toute la certitude philosophique dont une telle matiere est susceptible, que c'est uniquement du climat, de la nourriture, de l'éducation, des maladies propres ou nationales, que dépendent les *différences des Peuples*: savoir, la différence de complexion générale & dominante; la différence de couleur, de taille, de traits; la différence de précocité dans l'accroissement & dans le dépérissement; la différence d'humeurs, de penchans, de goûts, de sentimens, de jugemens.

I°. Les plus grands Physiciens, les plus célebres Médecins, les plus habiles Naturalistes, tant anciens que modernes, ont toujours observé & reconnu l'*influence du Climat*, sur la Constitution, qu'il rend plus ou moins robuste & énergique; sur l'Organisation, à laquelle il donne plus ou moins de rudesse ou de délicatesse; sur le Physique des passions & des mœurs, que l'on voit presque toujours analogues à la nature de l'air & du sol où elles prennent naissance.

II°. Quand, à la diversité des Climats, se joindra la diversité des alimens, la diversité du genre de vie, la diversité des *Maladies insolites & violentes* qui de siecle en siecle, ne semblent naître sur la Terre, que pour y dé-

truire des Nations entieres ; & qui n'en disparoissent, qu'après avoir dénaturé les malheureuses Victimes qui échappent à leurs ravages, & qu'après leur avoir inamissiblement imprimé des vices transmissibles de pere en fils : sera-t-on surpris des différences que l'on découvre entre un Peuple & un autre Peuple, issus d'une même Race, & primitivement enfans d'un Pere commun ?

Ne voyons-nous pas tous les jours parmi nous, des Races de goutteux, de phtysiques, de boiteux, d'épileptiques, d'écrouellés ? Et malheureusement il ne faut pas, pour leur établissement, une longue suite de générations. Si ces Races étoient séparées & logées chacune dans une Isle isolée : ne paroîtroient-elles pas à quelques Voyageurs, souvent peu philosophes, communément plus amateurs du Merveilleux que de la Verité, plus attentifs à surprendre qu'à éclairer, tout autant d'Especes ou de Races primitivement différentes ?

III°. La plus frappante de toutes les différences que l'on observe dans l'Espece humaine, c'est la Couleur noire & blanche. Or, nous avons fait voir ailleurs que cette différence n'annonce point une Origine primitivement différente pour les Negres & pour les blancs ; & qu'ils peuvent venir les uns & les autres, d'un même pere & d'une même mere : ainsi que nous l'apprend l'Histoire sainte ; & comme nous l'avons expliqué & dans nos Elémens de Métaphysique, sous les Numéros 845 & 848 ; & dans notre Philosophie de la Religion, sous les Numéros 234 & 235.

537. II°. REMARQUE. Quelques Histoires plus qu'apochryphes, parlent d'*Hommes aquatiques*, vivans dans certains Fleuves & dans certaines Mers ; d'*Hommes souterreins*, vivans dans les antres de la Terre, à la maniere des taupes & des lapins ; d'*Hommes sauvages*,

ou d'une eſpece de Brutes aſſez ſemblables à l'Homme, vivans d'herbe, de racines, d'écorces, dans les fôrets de l'Iſle de Bornéo & des Iſles Manilles.

Mais ces Hiſtoires, dont les contes puériles avoient été ſi avidement adoptés par l'Auteur de Telliamed, par quelques autres Ecrivains de même trempe, ſont aujourdhui généralement regardées comme fabuleuſes, par tous les Naturaliſtes éclairés & judicieux; & en leur ſuppoſant gratuitement un degré d'autorité qu'elles n'ont pas, elles ne prouveroient autre choſe, ſinon qu'il y a *certaines eſpeces de Brutes*, qui ont quelque reſſemblance avec la figure humaine. L'Homme marin que l'on vit, dit-on, dans la Mer, près de la Martinique, en 1671, reſſembloit à un Jeune homme, depuis la ceinture en haut: le reſte du corps, que l'on appercut entre deux eaux d'aſſez loin, étoit d'un poiſſon, & ſe terminoit en une queue large & fourchue. L'Homme ſauvage de Bornéo, aſſez reſſemblant, dit-on, pour la figure, à certains Sauvages d'Afrique, eſt reconnu par les Naturels de l'Iſle, pour une vraie Brute: les Gens de qualité le courent, comme en Europe on court le Cerf; & cette chaſſe fait le divertiſſement le plus ordinaire du Roi.

Le Pere le Conte, qui a parcouru la plus intéreſſante partie de l'Aſie en Obſervateur & en Philoſophe, autant qu'en Miſſionnaire, nous fait connoitre dans ſes Mémoires, une Eſpece de Singes qu'il a vue en Aſie, & qui a plus de reſſemblance avec l'Homme, que tous les *Hommes aquatiques & ſouterreins*, dont on vient de parler; & qui pourroit bien n'être autre choſe que l'Homme ſauvage de Bornéo. « Ce Singe, dit-il, marche naturellement ſur ſes deux » pieds de derriere, qu'il plie tant ſoit peu, comme » un Chien à qui on a appris à danſer. Il ſe ſert, » comme nous, de ſes deux bras: ſon viſage eſt » preſque auſſi formé que celui des Sauvages du Cap

» de Bonne-Espérance; mais le corps est tout cou-
» vert d'une laine blanche, noire, ou grise. Du reste,
» il a le cri parfaitement semblable à celui d'un en-
» fant; toute l'action extérieure si humaine, & les
» passions si vives & si marquées, que les Muets ne
» peuvent guere mieux exprimer leurs sentimens &
» leurs volontés.

» Ils paroissent surtout d'un naturel fort tendre;
» & pour témoigner leur affection aux Personnes qu'ils
» connoissent & qu'ils aiment, ils les embrassent &
» les baisent avec des transports qui surprennent. Ils
» ont encore un mouvement qui ne se trouve en
» aucune Bête, & qui est fort propre aux enfans:
» c'est de trépigner de joie ou de dépit, quand on leur
» donne ou qu'on leur refuse ce qu'ils souhaitent
» avec beaucoup de passion.

» Quoiqu'ils soient fort grands, car ceux que j'ai
» vus, avoient au moins quatre pieds de haut: leur
» légereté & leur adresse est incroyable. C'est un
» plaisir qui va jusqu'à l'admiration, que de les voir
» courir dans les cordages d'un Vaisseau; où ils
» jouent quelquefois, comme s'ils s'étoient fait un
» art particulier de voltiger; ou qu'ils eussent été
» payés, comme nos Danseurs de corde, pour di-
» vertir la Compagnie ».

De toutes les différentes Especes d'Animaux terrestres ou aquatiques, le Singe est l'espece qui a le plus de ressemblance avec l'Homme; & parmi les différentes Races de Singes, celle qui ressemble le plus à l'Homme, c'est l'*Orang-Outan*. « Cet animal,
» dit le Pline de la France, a une langue comme nous,
» un cerveau organisé comme le nôtre: mais il ne parle
» pas, il ne pense pas. Ainsi, l'intervalle qui le sépare
» de notre Race, est total, immense, aussi grand &
» aussi réel qu'il puisse être. La conformité de sa fi-
» gure, ne le rapproche de la nature humaine, ni

» ne l'éleve au-dessus de la nature des Bêtes : en un » mot, si l'on le dépouille de son masque, il ne reste » de lui qu'un Singe ».

Malgré la plus parfaite ressemblance de figure, il est évident que l'Homme & le Singe sont deux especes essentiellement différentes. Donc s'il étoit vrai qu'il y eût dans la Nature quelques especes de Poissons ou de Quadrupedes, qui eussent quelque ressemblance plus ou moins éloignée avec la Figure humaine : il ne s'ensuivroit pas de-là, que ces Animaux fussent différentes Races d'hommes.

LA RAISON, LE GOUT MORAL.

538. DÉFINITION I. La *Raison*, ce précieux écoulement de l'Intelligence incréée, ce sublime distinctif de l'Espece raisonnable, est dans l'Ame humaine, cette double faculté qui conçoit & qui juge : c'est donc l'intelligence réunie au jugement.

La Raison est une *Lumiere naturelle*, qui nous fait discerner ce qui est vrai, de ce qui est faux ; ce qui découle d'un Principe, de ce qui n'en découle pas ; ce qui est propre à conduire à une fin, de ce qui n'a pas de rapport avec cette même fin ; ce qui est licite, de ce qui est illicite ; ce qui est honnête, de ce qui est déshonnête ; ce qui est juste, de ce qui est injuste ; ce qui est vertu, de ce qui est crime ; ce qui est plus ou moins parfait, de ce qui est plus ou moins défectueux ; ce qui convient, ou dans l'ordre physique, ou dans l'ordre moral, ou dans l'ordre politique, de ce qui en altéroit l'harmonie & la perfection.

C'est la *premiere Lumiere* & la *premiere Regle* de l'Homme : mais ce n'est pas l'unique. Elle suffit peut-être pour l'éclairer & pour le conduire dans l'Ordre naturel : mais elle ne suffit pas pour le mener à sa Destination totale, qui embrasse à la fois & l'Ordre naturel & un Ordre surnaturel.

539. DÉFINITION II. Le *Goût moral*, ou le Goût telleĉtuel, (qu'il ne faut point confondre avec le oût physique, ou avec le Sentiment qui naît de branlement mécanique des organes), eſt dans l'Ame maine, & une *Lumiere ſûre* & un *Jugement exquis*, où elle apprécie heureuſement les choſes, en tout re de convenance, d'agrément, de perfeĉtion.

C'eſt comme le premier mouvement, ou comme ſtinĉt de la droite Raiſon : c'eſt comme un Taĉt iniment fin de l'Ame, dans l'Ordre intelligible, dans claſſe du Beau en tout genre.

Le Goût moral eſt un ſublime apanage de l'Eſpece umaine : mais ce n'eſt pas l'apanage de tous les Individus de cette eſpece. (*Mét.* 1170 & 1171).

LE CORPS HUMAIN.

540. OBSERVATION. L'Homme eſt le roi de la ature : il en eſt auſſi le chef-d'œuvre. Nous avons bſervé & analyſé, dans le cinquieme Traité de notre étaphyſique, le *Principe ſpirituel* qui l'anime & le ouverne ; les Facultés intelleĉtuelles qui le caraĉtériſent ; les Fonĉtions de connoiſſance, de ſentiment, de mouvement, qui en dépendent.

Bornons-nous ici à jetter un coup d'œil rapide, mais attentif, ſur le *mécaniſme du Corps humain* : mécaniſme ineffable, ou la délicateſſe eſt réunie à la force ; la légereté à la ſolidité ; la multiplicité des parties, à la ſimplicité du Tout : ou chaque partie fait la fonĉtion de moteur & de mobile ; où chaque reſſort, prêtant ſon aĉtion au reſſort qui le meut, conſpire avec lui à mouvoir d'autres reſſorts, qui deviennent à leur tour reſſorts moteurs par rapport à lui ! (*).

(*) NOTE. Ce que nous allons dire ici du *Corps humain*, peut s'appliquer en grande partie, au *Corps des Brutes*, ſurtout des Quadrupedes.

I°. Les *Os*, ces supports solides de toute la charpente du Corps humain, sont comme autant de leviers ou de roues dans leur essieu: qui en soutenant tout le faix de la Machine animale, se meuvent avec la plus grande facilité dans toutes les directions nécessaires à ses besoins.

II°. Les *Muscles*, distribués dans les différentes parties du Corps humain, & adhérens aux Os, sont comme les cordes qui doivent mettre en jeu ces leviers & ces roues. Ce sont des fibres, arrangées par faisceaux ou par paquets, capables de s'étendre & de se contracter; de rapprocher des parties éloignées, en se racourcissant; & d'éloigner les parties rapprochées, en s'alongeant.

Les Muscles ont une force incroyable. Suivant le calcul du fameux Borelly, dans son Ouvrage sur les mouvemens des Animaux: quand un homme du poids de 150 livres, s'éleve en sautant, à la hauteur de deux pieds; ses muscles agissent avec une force équivalente à un poids de 300000 livres; & le Cœur, qui est tout muscle, pousse le sang à chaque battement, avec une force égale à la pression d'un poids de 100000 livres.

Nous ne prétendons pas garantir toute la certitude & toute la précision de ces calculs: mais il en résulte toujours incontestablement que la *force des Muscles*, est comme immense, relativement à leur masse.

III°. Les *Nerfs* sont des cordons blanchâtres & cylindriques, au milieu desquels se trouve un canal ou un conduit destiné à recevoir les Esprits vitaux. (*Mét.* 1064 & 1248).

On en compte quarante Paires, dont dix partent de la moëlle alongée du cerveau; & trente, de la moëlle de l'épine. Parmi ces nerfs, les uns sont soumis à l'empire de la volonté; ce sont ceux qui ope-

rent nos mouvemens libres : les autres ſont indépendans de la volonté ; & ce ſont ceux qui produiſent nos mouvemens néceſſaires, tels que le mouvement du cœur, du poumon, de l'eſtomac.

IV°. Le *Cerveau* eſt, dans la tête, une Maſſe glanduleuſe, inégalement arrondie, d'une conſiſtance aſſez molle, diviſée comme en deux quarts de Sphere poſés ſur un même Plan, parſemée de toutes parts d'un nombre prodigieux de ramifications artérielles & veineuſes, qui y ſerpentent en tout ſens par pluſieurs circonvolutions admirables.

Le Cerveau, ce ſiege & ce trône de l'Ame, eſt le grand laboratoire des Eſprits vitaux, qui s'y forment ou s'y perfectionnent ; qui par une infinité de canaux, vont imprimer le mouvement au Corps, & rapportent le ſentiment à l'Ame. (*Mét.* 1062 & 1248).

V°. La *Poitrine* eſt cette portion du Corps humain, qui s'étend depuis la partie inférieure du cou, juſqu'au Diaphragme placé au-deſſus de l'eſtomac. Elle renferme le cœur, les poumons, l'origine des arteres, le terme des veines, l'œſophage, & la trachée-artere. Au dehors, elle eſt défendue par les côtes & par les vertebres du dos ; & elle eſt tapiſſée par une membrane qu'on nomme la *Plevre*, & qui la diviſe en deux Cavités, dont chacune contient un poumon.

VI°. Le *Cœur*, le plus noble & le plus précieux de tous les Viſceres, celui par lequel le jeu & le mouvement de toutes les parties du corps animal commencent, & avec lequel ce jeu & ce mouvement finiſſent, eſt un *double Muſcle creux*, conſtruit en forme de Cône renverſé & un peu applati, capable de dilatation & de reſſerrement, placé dans la cavité de la Poitrine, à peu près ſous le mamelon gauche ; diviſé par le milieu de haut en bas, en *deux Ventricules*, dont l'un eſt vers la droite & l'autre vers

la gauche ; suspendu & soutenu par quatre gros Vaisseaux, dont la fonction est de recevoir & de distribuer le sang. (*Fig.* 56).

Les Vaisseaux par lesquels le cœur élance & porte le sang dans les différentes parties du corps, se nomment *Arteres* : les vaisseaux par lesquels le cœur reçoit le sang qui revient des différentes parties du corps, s'appellent *Veines.* Chaque Ventricule du cœur a deux Vaisseaux, l'un artériel & l'autre veineux.

Le Ventricule droit A, a pour vaisseau veineux, la *Veine cave EF*, par laquelle il reçoit le sang qui revient de toutes les parties du corps; & pour vaisseau artériel, l'*Artere pulmonaire GK*, par laquelle il porte le sang des veines, dans la région du poumon.

Le Ventricule gauche R a pour vaisseau veineux, la *Veine pulmonaire H*, qui des poumons apporte le sang dant ce ventricule ; & pour vaisseau artériel, l'*Artere aorte I*, qui divisée en Aorte ascendante & en Aorte descendante, de ce ventricule porte & distribue le sang dans toutes les parties du Corps.

Le Cœur a deux principaux mouvemens, l'un de *Diastole* ou de dilatation, & l'autre de *Systole* ou de resserrement : quelle qu'en soit la cause.

Par son *Resserrement*, le cœur élance le sang, du ventricule droit, dans les Poumons ; & du ventricule gauche, dans tout le corps. Par sa *Dilatation*, le cœur reçoit le sang des veines, dans son ventricule droit ; & le sang des poumons, dans son ventricule gauche.

C'est par cet admirable mécanisme, que s'opere la *circulation du Sang* ; ou son passage successif & continuel, du cœur dans toutes les parties du corps ; & de toutes les parties du corps, dans le cœur : circulation à peine soupçonnée avant le dernier siecle, & enfin exposée & démontrée, vers le milieu du

dernier siecle, par le célebre Harvey en Angleterre.

Les Veines & les Arteres du cœur, sont garnies de *Pellicules flottantes en forme de Soupapes*, destinées à faciliter cette circulation. Quand le cœur se contracte ou se resserre : les Soupapes *mm*, placées au-dessus des deux Arteres I K, s'ouvrent, laissent échapper le sang ; & se referment au moment où la dilatation commence, pour empêcher le sang de rentrer dans les deux ventricules par la même voie. Quand le cœur se dilate ; les Soupapes *nn*, placées à l'extrémité intérieure des deux Veines HE, s'ouvrent, laissent entrer le sang dans les deux ventricules ; & se referment au moment de la contraction, pour empêcher le sang de sortir des deux ventricules par la même voie qui l'a amené.

Ce *double mouvement du Cœur*, est plus fréquent dans l'enfance que dans les âges suivans. Le Cœur se resserre & se dilate jusqu'à environ soixante-dix fois par minute, dans l'homme en santé. Ces pulsations du cœur, exprimées par les *battemens du Pouls*, qui naissent du resserrement, sont beaucoup plus fréquentes dans l'enfance, & un peu moins fréquentes dans la vieillesse : elles varient encore selon l'état de santé & de maladie.

VII°. Le *Poumon* est un double viscere, d'un volume assez considérable & d'une grande légéreté, capable de se contracter & de se dilater selon le besoin, situé dans deux cavités de la Poitrine, & destiné à renouveller sans cesse la masse d'Air qui doit mettre en jeu par son ressort, le sang & les humeurs. L'Air entre dans les poumons, & sort des poumons, par la Trachée-artere.

A la naissance de la Langue, commencent deux Canaux, couchés l'un sur l'autre. Le Canal supérieur est l'*Œsophage*, qui reçoit les alimens solides & liquides, pour les porter dans l'estomac. Le Canal infé-

rieur est la *Trachée-artere*, Conduit cartilagineux; dont l'origine est dans l'arriere-bouche; & qui reçoit indifféremment l'Air extérieur, ou par la bouche ou par le nez.

L'entrée ou l'ouverture de ce canal se nomme *Glotte*. Cette ouverture est couverte d'une languette cartilagineuse, qu'on nomme *Epiglotte*, & qui fait la fonction de pont-levis: se levant pour laisser passer l'air, & se fermant pour refuser passage aux alimens solides liquides. (*Fig.* 55).

La *Trachée-artere*, depuis la Glotte *k*, jusqu'aux Poumons, est hérissée d'une foule de pellicules, posées à peu près parallelement les unes sur les autres, & maintenues ensemble par le moyen d'autant de petits ligamens circulaires, interposés dans l'intervalle qui se rencontre entre les différens Segmens. La moindre petite portion de nourriture, une seule petite goutte d'eau, insinuées dans ce Canal purement aérien, suffisent pour donner une toux convulsive.

Dès son entrée dans la poitrine, la Trachée-artere se divise d'abord en deux troncs principaux G*g* & H*h*, dont l'un se porte à droite & l'autre à gauche; & qui se divisant & se subdivisant ensuite chacun en une foule de ramifications, forment la plus grande partie de la Masse pulmonaire.

L'Air que l'on respire, & que l'*Inspiration* & l'*Expiration* alternatives renouvellent sans cesse dans ces Canaux aériens, imprime successivement son ressort & son action à la masse du Sang: lequel passe sans cesse du ventricule droit E F A dans les poumons, pour être refoulé dans le ventricule gauche, d'où il doit se porter dans les Arteres & dans tout le Corps.

VIII°. L'*Estomac* est un viscere cave, destiné à recevoir les alimens, situé à la partie supérieure du bas-

ventre, entre le Foie & la Rate. Le *Diaphragme*, muſcle très-large & formé en voûte irréguliere, ſépare l'eſtomac de la poitrine.

L'Eſtomac, aſſez reſſemblant pour la figure à une Cornemuſe, a deux orifices : l'un ſupérieur, qui reçoit l'extrémité de l'Œſophage ou du Canal des alimens; l'autre inférieur, qu'on nomme *Pilore*, & qui le joint au Canal inteſtinal.

Ce Viſcere eſt compoſé de quatre Tuniques, qui ſont l'externe, la muſculeuſe, la vaſculaire, l'interne : nous ne parlerons ici que des deux dernieres, qui méritent une attention à part. La *Muſculeuſe* eſt formée de deux Plans de fibres charnues, qui ont un très-grand reſſort L'*Interne* eſt une eſpece de velouté, toujours abreuvé d'un mucilage épais, qu'on nomme *Suc gaſtrique*.

Celle-ci a beaucoup de ſenſibilité; & elle eſt le le ſiége de la *Faim* & de la *Soif*, qui paroiſſent être excitées par le frottement & le deſſéchement de ſa partie intérieure.

IX°. Les *Inteſtins* ou les *Boyaux*, au nombre de ſix, conſtituent un Canal qui forme dans le bas-ventre, une foule de coudes & de contours dans leſquels les alimens montent & deſcendent alternativement; & dont la longueur totale, depuis l'ouverture intérieure du Pilore, où il prend naiſſance, juſqu'à l'ouverture extérieure qui le termine, égale ſix ou ſept fois la hauteur du Sujet.

Les Inteſtins ſont entourés d'une membrane graiſſeuſe, qu'on nomme *Méſenteri*, qui ſert d'attache à leurs coudes & à leurs contours; & qui les arrête & les fixe dans leur place & dans leur ſituation convenable.

X°. Les *Vaiſſeaux* ſont des canaux ou des conduits qui contiennent un Liquide ou un Fluide.

Les principaux, font les *Vaisseaux sanguins*, dans lesquels circule le Sang; les *Vaisseaux lymphatiques*, qui voiturent la Lymphe & la Sérosité dans le réservoir du Chyle; les *Vaisseaux lactés*, qui pompent le chyle, & le portent dans la Veine souclaviere; les *Vaisseaux aériens*, qui entretiennent la communication avec l'air extérieur; les *Vaisseaux du Suc nerveux*, ou les Cavités cylindriques des nerfs, par où circulent les Esprits animaux.

Tous ou presque tous ces différens Vaisseaux ont des *Valvules*, qui s'ouvrant & se fermant à propos, font dans ces vaisseaux, ce que font les Soupapes dans les Machines hydrauliques: ce sont des membranes destinées ou à procurer ou à empêcher la communication entre deux Vaisseaux.

La Digestion, la Nutrition.

541. Observation. Les pertes considérables de substance, qu'essuie continuellement le Corps humain, à l'occasion des différentes Sécrétions, & en particulier par l'insensible Transpiration, l'auroient bientôt épuisé & détruit: si la Nutrition ne remplaçoit sans cesse les parties qui se dissipent. Quel phénomene plus digne d'attention, que celui qui transforme sans cesse nos alimens, en notre propre substance!

I°. Les *Alimens*, broyés & humectés dans la bouche, sont conduits par l'œsophage dans l'estomac: où l'action de ce viscere, appliquée sans cesse à les presser, à les agiter, à les atténuer, les convertit successivement & peu à peu en une *espece de Bouillie*, qui n'est pas encore le Chyle.

Les anciens Philosophes attribuoient à l'Estomac, une *Faculté concoctrice*, Qualité occulte, qu'ont sagement dédaignée & éliminée les Modernes.

Ceux-ci ne voient dans l'Estomac & dans les In-

testins, qu'une Cause mécanique, propre à opérer la Digestion, ou par voie de *Fermentation*, ou par voie de *Trituration*, ou par voie de *Dissolution*. Il est vraisemblable que ces trois manieres concourent plus ou moins à la *Digestion*, qui n'est autre chose que le changement des alimens en chyle & en excrémens.

Quoiqu'on n'ait découvert dans l'Estomac aucuns sucs propres à opérer dans les alimens, une effervescence semblable à celles qu'on apperçoit dans le mélange d'un Acide & d'un Alkali : il est vraisemblable que la macération & la chaleur des Alimens dans l'estomac, leur occasionnent un petit mouvement tumultueux en tout sens, qui ressemble assez à la fermentation. La Putréfaction totale, loin de faciliter la digestion, lui est contraire : mais la fermentation, qui est comme un commencement de putréfaction, peut lui être favorable & l'accélérer.

Quoiqu'on n'apperçoive dans l'Estomac, aucun mécanisme propre à broyer & à triturer les alimens : le mouvement continuel de ce Viscere, peut & doit contribuer à diviser & à atténuer les Alimens solides, par la pression & par le frottement des parties les unes contre les autres. On ne peut douter que les Liqueurs continuellement filtrées dans l'estomac & dans les intestins, telles que la salive, les sucs gastriques, la bile, n'aient une action dissolvante sur les alimens. La dissolution seule seroit insuffisante pour opérer la digestion : mais elle l'aide & la facilite.

II°. Les Alimens, par la pression de l'Estomac, sont portés successivement de ce viscere dans les Intestins, sous la forme d'une bouillie. Le Canal intestinal acheve, par le même mécanisme que nous avons observé dans l'estomac, de les diviser, de les atténuer ; de séparer les sucs nourriciers, des substances inutiles à la nutrition.

Tandis que les Sucs nourriciers, en se séparant de ce qu'il y a de plus grossier dans les alimens, prennent la forme d'une Liqueur laiteuse : une foule de *Veines lactées* s'appliquent aux Intestins par une foule d'embouchures, pour pomper ce suc laiteux, qu'on nomme *Chyle.*

Les *glandes des Intestins*, humectent sans cesse les restes grossiers des alimens ; & les mettent en état de pouvoir toujours continuer leur route : jusqu'à ce que tout le chyle étant pompé, ils soient portés à l'extrémité des Intestins, pour être rejettés.

III°. Par la contraction des Intestins, le Chyle est porté dans les Vaisseaux lactés : qui sont garnis vers leur embouchure intestinale, de Valvules ou de Soupapes, pour empêcher le Chyle qu'ils ont reçu, de s'échapper ; & qui portent ce chyle dans trois Cavités, qu'on nomme le *Réservoir de Pequet.*

A ce Réservoir aboutissent les *Vaisseaux lymphatiques*, qui viennent y déposer une Lymphe destinée à se mêler avec le Chyle, & à lui servir de véhicule. La lymphe & le chyle, ainsi unis & convertis en un même tout, montent par le Canal thorachique, le long de l'épine du dos ; & vont se décharger dans la Veine souclaviere, qui garnie d'une Soupape, admet le chyle & ne laisse point échapper le sang. (*Fig.* 56).

Le Chyle admis dans la Veine souclaviere, se mêle successivement & persévéramment avec le sang ; coule dans cette même Veine, se porte dans la Veine cave E, passe dans le Ventricule droit du Cœur, ressort par le Ventricule gauche ; & se porte dans tout le Corps, pour lui servir de nourriture.

IV°. Le *résidu des Alimens*, composé de parties grossieres & tenaces, d'une portion de bile dégénérée & rendue fétide par la putréfaction, d'une portion de mucus ou d'humeur gluante, est porté,

après l'expreſſion du Chyle, vers les gros Inteſtins : pour en être expulſé, ſoit par ſon propre poids, ſoit par l'action de l'air dilaté, ſoit par quelqu'autre cauſe.

V°. On conçoit par-là, comment s'opere la *Nutrition*, qui conſiſte dans la réparation des Liquides & des Solides. Dans le Corps humain, les parties dures & ſolides ne ſont qu'environ un ſixieme des parties liquides. La perte des Solides, doit donc être incomparablement moindre que celle des Liquides : ſoit à cauſe de la forte adhérence, ſoit à raiſon de la beaucoup moindre quantité des premiers.

Le Chyle, mêlé avec le Sang, repare la *perte des Liquides*, qu'enlevent la tranſpiration & la filtration : en rendant au ſang, une quantité de Liquide, égale à la quantité perdue. Il répare la *perte des Solides :* en voiturant parmi ſes parties liquides, une foule de particules capables de ſe durcir & de prendre de la conſiſtance dans les os, dans les cartilages, dans toutes les parties ſolides ; qui les accrocheront & les arrêteront au tems de leur paſſage au travers de leurs ſubſtances analogues. De-là, la nutrition & l'accroiſſement de ces Parties ſolides du Corps humain.

L'ENFANT DE CHATEAUROUX, VIVANT SANS AUCUN ALIMENT.

542. OBSERVATION. Un Enfant d'environ douze ans, vivant ſans prendre aucune nourriture d'aucun genre : quel phénomene, quel prodige ! Il ſemble ne mériter aucune attention, à force d'en trop mériter. On ſoupçonne de l'impoſture, là où l'on voit détruire ſans aucune raiſon plauſible, la marche commune de la Nature ; qui ne conſerve les Êtres animés, que par la voie de la nutrition. Voici le fait, ſous deux ou trois époques différentes.

I°. Nous habitions en 1760, la très-petite Capitale

des Alpes maritimes, la Ville d'Embrun: lorsqu'au commencement de Mai, un bruit généralement répandu annonça que dans le Village de Châteauroux, à une lieue d'Embrun, se trouvoit un Enfant de onze à douze ans, qui vivoit sans aucune nourriture, depuis un mois: nous écoutâmes & nous laissâmes courir ce bruit. Deux ou trois mois après, toute la Ville confirmoit que ce même Enfant continuoit à vivre, sans prendre aucun aliment, ni solide, ni liquide: nous continuâmes à ne donner aucune attention à cette Nouvelle; que nous regardions ou comme une fable sans aucun fondement, ou comme une supercherie dont quelque vil intérêt pouvoit être le principe.

Un jeune Médecin, très éclairé dans son art, M. Guerin, alla voir l'Enfant en question; & vint m'apprendre, à son retour, qu'après l'examen le plus attentif, il étoit persuadé que cet Enfant ne prenoit réellement aucun aliment. Ma léthargique incrédulité ne fut point encore suffisamment réveillée par ce Témoignage d'un très-grand poids.

Enfin, vers le milieu d'Octobre, comme la Nouvelle de ce phénomene, loin de tomber en discrédit, prenoit toujours plus de force & plus d'autorité; je fus curieux de voir ce que tout le monde avoit vu. J'arrive à Châteauroux, avec deux de mes Amis; & nous trouvons le petit Malade assis à table avec son pere, sa mere & ses freres; mais simplement spectateur d'un petit Goûter frugal, dont le reste de la famille étoit efficacement occupé. Il avoit le visage un peu pâle, assez d'embonpoint, la taille des enfans de son âge, l'air un peu triste ou sérieux. Attaqué de la petite Vérole vers le milieu du Carême dernier, nous dit sa mere, il cessa de prendre aucun aliment solide ou liquide, le Vendredi Saint; & depuis lors, il n'a jamais ni bu ni mangé. Dans les grandes chaleurs

de l'été, j'ai tenté plusieurs fois de lui faire prendre du moins quelques gouttes d'eau & de vin : mais tous mes efforts & les siens ont été inutiles ; parce que tous les passages sont bouchés ; & comme rien n'entre dans son corps, rien n'en sort en aucune maniere.

Après le goûter, je priai le pere & la mere de nous permettre de voir & d'examiner plus spécialement l'Enfant en question. Ils nous conduisirent dans un appartement voisin, & nous dévoilerent en plein, le sein du petit Malade. Quel spectacle se présenta à nos regards ! Nous vîmes chez lui, toute la peau du ventre, depuis les côtes jusqu'à la naissance des cuisses, enfoncée & collée contre l'épine du dos : comme si, après avoir extrait tous les Intestins, on avoit pompé l'air dans son corps, avec une Machine pneumatique. Après cette Observation, & après le plus mûr examen sur toutes ses circonstances & dépendances, je pensai, comme le Public, que cet Enfant ne devoit point & ne pouvoit aucunement devoir sa subsistance, au mécanisme ordinaire de la Nutrition.

II°. Nous avions perdu de vue, depuis environ dix ans, cet Enfant singulier ; & nous ne soupçonnions pas même qu'il dût être encore au nombre des Vivans : lorsque une Lettre de M. Guerin, qui avoit suivi & observé cette espece de Prodige, avec toute la curiosité & toute la sagacité que met en jeu le Merveilleux dans un esprit à lumieres, nous apprit en 1771, qu'après trois ans & demi d'un Jeûne absolu & universel, notre Jeûneur, nommé Guillaume Gay, étoit venu à bout de prendre une *Ecuelle de lait* : que l'effort qu'il fit pour l'avaler, ne produisit dans lui qu'une sensation ingrate pour le moment ; mais que depuis lors, les passages ont eté ouverts, & qu'il a continué à manger : qu'il étoit alors, c'est-à-dire, sept ou huit ans après la cessation de son Jeûne forcé, homme fait, d'environ cinq pieds & deux ou trois pouces

de taille, occupé des différens travaux de l'Agriculture; mais que sa constitution sembloit un peu dépérir: que pendant son *Jeûne de trois ans & demi*, il mâchoit presque continuellement des alimens solides & liquides, moins par goût, que par obéissance à son Pere ou à son Curé; mais que toute la nourriture solide on liquide, qu'il rouloit ou qu'il broyoit dans sa bouche, il la rendoit toujours, sans en rien avaler, en même quantité, exactement examinée & mesurée à plusieurs reprises, qu'il l'avoit mise dans sa bouche: que dans cet état d'abstinence universelle, il avoit grandi de deux pouces & quelques lignes; & que la Sécrétion de la salive & de la transpiration, avoit toujours eu lieu.

Quel Phénomene! Il n'est peut-être pas unique, dans la Nature: mais il y est certainement infiniment rare; sans présenter néanmoins rien de surnaturel & de miraculeux en lui-même; & voici l'idée générale que l'on peut s'en former.

542. II°. EXPLICATION. Il nous paroît qu'il faut distinguer deux tems différens, dans le Fait insolite que nous mettons ici sous les yeux: savoir, les *six ou sept premiers mois* du Jeûne absolu, où l'Enfant vivoit sans boire & sans manger, & sans s'occuper à mâcher des alimens; se bornant simplement, comme nous l'apprirent expressément son pere & sa mere, à s'humecter de tems en tems la bouche avec un mélange d'eau & de vin, quand il avoit la bouche trop seche; & les *trois dernieres années* de ce même Jeûne, où sans rien avaler de solide ou de liquide, il mâchoit presque continuellement différentes sortes d'alimens.

I°. On sait qu'il y a plusieurs especes d'Animaux, sujettes à une *Torpeur périodique*; qui semble suspendre totalement pendant la partie froide de l'année, l'usage

de leurs membres & de leurs ſens. Tels ſont, entre pluſieurs autres, les Loirs, les Blaireaux, les Hériſſons, les Marmottes. La cauſe de cette torpeur ou de cet engourdiſſement, ſelon M. de Buffon, c'eſt le peu de chaleur du ſang de ces Animaux, qui n'excede point la température de l'air : de ſorte que, quand leur chaleur naturelle ceſſe d'être aidée par la chaleur extérieure, leur ſang n'a plus qu'un mouvement très-foible & très-lent, qui leur occaſionne à peine une inſenſible tranſpiration.

Ces Animaux s'enferment dans la Terre, quand la température commune de l'air, ceſſe d'être de dix ou onze degrés au-deſſus de la congélation ; & ils n'en ſortent, que quand la ſaiſon nouvelle ramene la même température. Ils entrent très-gras dans leur retraite ; & ils en ſortent très-maigres, après leur longue léthargie.

Un grand nombre de Naturaliſtes penſe que la *graiſſe de ces Animaux*, leur ſert d'aliment pendant leur engourdiſſement : que cette graiſſe ſe fondant peu à peu, eſt portée ſucceſſivement dans les Veines, par le même mécaniſme & par les mêmes conduits qui y voiturent le Chyle, dans la belle ſaiſon : que cette graiſſe, ſucceſſivement fondue, ſuffit pour lubréfier & ſuſtenter la maſſe du ſang ; pour réparer les pertes inſenſibles que fait l'Animal, dans un tems où le mouvement du cœur & des poumons eſt très-lent, la tranſpiration très-petite, les ſécrétions peu abondantes, les déjections nulles.

L'*Enfant de Châteauroux*, n'aura-t-il pas pu vivre d'une maniere aſſez ſemblable ? La petite Vérole dont il fut attaqué, & qui le mit aux portes de la mort, a pu opérer dans lui une grande révolution : engorger des vaiſſeaux ; reſſerrer ou étrangler des canaux ; rallentir le mouvement du cœur & des poumons ; fermer les conduits ordinaires de la nutrition & de la

transpiration, sans détruire les principaux organes de la vie.

Dans cette hypothese très-vraisemblable, cet Enfant, incapable de se nourrir par le mécanisme naturel de la digestion, se sera nourri pendant un certain tems de sa *propre Substance*: qui, se fondant peu à peu, & passant en chyle dans la Veine souclaviere & dans la Veine cave, aura été suffisante, par le défaut total de déjection solide ou liquide, pour réparer les pertes d'une transpiration peu considérable; pour soutenir & prolonger pendant un certain nombre de mois, sa vie toujours de plus en plus défaillante.

II°. Si le Sujet dont nous parlons, n'avoit eu absolument, pour se sustenter, que la ressource de sa propre substance: après l'épuisement de la *Membrane adipeuse & de ses dépendances*, qui peut se dissoudre, & rentrer par le moyen des Vaisseaux capillaires, dans l'*océan de la Circulation*, mais qui ne peut pas renaître d'elle-même: il est clair que cet Enfant auroit dû cesser de vivre; & qu'à la fin, sa vie se seroit éteinte, comme une Lampe faute d'huile. Quelle autre ressource pouvoit-il donc lui rester dans ce Jeûne de trois ans, où aucun aliment solide ou liquide n'a pénétré dans son corps? La ressource des *Alimens mâchés, sans être avalés*.

Selon le Docteur Willis, la digestion & la nutrition commencent dans la bouche. Les *Houppes mamelonnées de la Langue & du Palais*, en fournissant un suc dissolvant aux alimens, sont comme l'orifice d'une infinité de *Vaisseaux absorbans*, où s'insinue & se précipite la partie la plus spiritueuse des alimens.

Ces petits Vaisseaux ou Canaux absorbans, dans un état de Vide intérieur & de Besoin naturel, ont dû être plus ouverts, plus actifs, plus dégagés, plus disposés à attirer ou à recevoir dans leurs cavités, les substances qui leur sont analogues.

De-là,

De-là, dans le Sujet dont nous parlons, une *Intusſuſception comme permanante de ſubſtances ſpiritueuſes*; qui ne paroît pas inſuffiſante pour réparer les petites pertes qu'il faiſoit dans l'état où nous l'avons repréſenté.

III°. Les *Paſſages qui avoient été engorgés & obſtrués*, dans les premiers tems de la maladie, ont pu à la longue, ſe dégager & s'ouvrir, par la diſſipation lente & inſenſible des ſubſtances tenaces & collantes, qui les lioient & les fermoient.

De-là, le *rétabliſſement plus ou moins parfait de l'Etat naturel*, dans le Sujet dont il s'agit: rétabliſſement effectué dans les premiers tems de la Puberté, où la Nature a coutume de faire comme un effort général & extraordinaire, pour achever de développer ſon ouvrage, & de lui donner en peu de tems tout ſon accroiſſement.

Si l'explication que nous donnons de ce Phénomene ſingulier, ne paroît pas en tout point bien complette & bien ſatisfaiſante: elle ſervira du moins à porter l'attention du Public, ſur un phénomene digne d'exercer la curioſité des Phyſiciens & des Naturaliſtes; digne d'immortaliſer quiconque en donnera une explication qui ne laiſſe rien à deſirer.

PARAGRAPHE SECOND.

L'ESPECE IRRAISONNABLE.

543. OBSERVATION. TOUT eſt peuplé d'*Etres vivans & animés*, dans la Nature viſible. Quelle innombrable foule d'Eſpeces, quelle étonnante multiplicité d'Individus, nous préſentent les airs, les champs, les prairies, les forêts, les rivieres, les mers, les entrailles de la Terre!

L'Espece raisonnable renferme peut-être moins d'Individus, que l'*Espece irraisonnable* ne renferme d'Especes subalternes ; & il y a telle Espece subalterne, qui semble inépuisable en Especes ultérieures.

Quelque immense variété d'Especes que l'on ait observée dans les Plantes, sur la surface entiere du Globe terrestre : un Naturaliste moderne prétend qu'elle n'égale pas la multitude d'especes, que renferme la seule classe des Insectes.

Depuis l'invention des Microscopes, un nouveau Monde d'êtres vivans & animés, est venu s'offrir & se dévoiler aux regards des Philosophes. Une seule Goutte d'eau, à peine sensible à l'œil, leur présente souvent plus d'especes différentes d'animaux; que ne leur en présentoient auparavant, les Ménageries & les Parcs des plus grands Potentats. (36).

Comment asservir à une Division exacte & fidelle, tant de Classes si différentes, tant d'especes si multipliées d'Animaux? Les Divisions que l'on peut donner du Regne animal, ne sauroient être que des divisions génériques; qui comprennent nécessairement chacune un grand nombre de Genres & d'Especes subalternes, susceptibles d'ultérieures divisions.

Nous allons donner ici quelques-unes de ces *Divisions génériques ;* celles qui nous paroissent les plus propres à répandre quelque lumiere sur cet inconcevable multiplicité d'Objets si disparats, & si difficiles à présenter sous des points de vue distinctifs & caractéristiques.

DIVISIONS DU REGNE ANIMAL.

544. DIVISION I. La division la plus générale du Regne animal, est celle qui le partage en Animaux vivipares & en Animaux ovipares.

On nomme *Animaux vivipares*, ceux dont les Petits naissent tout formés, du sein de la mere. On nomme

Animaux ovipares, ceux dont les Petits proviennent d'un œuf; que la chaleur de l'incubation, ou la chaleur du Soleil, ou telle autre chaleur naturelle ou artificielle, fait éclorre.

Tous les Animaux, sans aucune exception, doivent leur existence à une Mere qui les met au monde, en l'une de ces deux manieres. Les Vers & les Insectes ne naissent de la putréfaction de certaines substances; que par le moyen des œufs que leur Espece dépose dans ces substances, & que la chaleur de la fermentation y fait éclorre.

545. DIVISION II. Une division un peu moins générique & moins confuse, mais moins exacte ou moins conforme aux regles de la Dialectique, est celle qui partage le Regne animal en Quadrupedes, en Oiseaux, en Poissons, en Coquillages, en Amphibies, en Reptiles, en Insectes, en Animaux microscopiques, & peut-être en Zoophites. (*).

I°. Les *Quadrupedes*, habitans de la Terre, marchent sur quatre pieds, ont une circulation de sang, respirent par les poumons, sont vivipares & allaitent leurs petits.

C'est le genre ou la classe d'Animaux, dont l'organisation a le plus de ressemblance avec l'Homme; & dans le dégré de ressemblance, le Singe tient le premier rang, du moins pour la figure extérieure.

II°. Les *Oiseaux*, habitans tour à tour de la Terre

(*) NOTE. Le principal vice de cette seconde division du Regne animal, c'est que quelques-uns des Membres y rentrent en partie les uns dans les autres: ce qui est contre les loix ou les regles que donne la Dialectique sur la Division.

Par exemple, le Castor appartient à la fois & à la classe des quadrupedes & à la classe des amphibies: ce qui fait que ces deux membres de la division, rentrent pour quelque chose l'un dans l'autre. De même, la classe des Reptiles rentre en partie dans la classe des Insectes; & la classe des insectes, dans celle des reptiles; & ainsi du reste.

& de l'Air, sont bipedes, ovipares, sanguins, couverts de plumes. Leurs pieds leur servent à se mouvoir sur la Terre, comme l'homme: leurs ailes les élevent & les soutiennent dans le Fluide aérien, où ils se meuvent ou comme des Vaisseaux à rames & à voiles, ou comme des Poissons de cet élément.

La plupart des Oiseaux, changent de climat, selon la diversité de saisons: en passant successivement du midi au nord, & du nord au midi, ils se procurent une espece de printems perpétuel. Ils sont ou *Granivores* ou *Carnivores:* ils trouvent de la nourriture dans un climat, quand la nourriture leur manque dans un autre.

Les especes carnivores purgent ainsi successivemnt la surface de la Terre, des Insectes qui la ravageroient par leur trop grande multiplication; & des Cadavres épars de toute espece, qui l'infecteroient par leur putréfaction.

III°. Les *Poissons*, habitans de l'Eau, sont des animaux que leur constitution & leur organisation fixent nécessairement dans le liquide Elément, qu'ils ne peuvent quitter sans périr.

Les Poissons, ainsi que les Quadrupedes & les Oiseaux, ont un sang, qui circule du cœur dans tout le corps, une peau écaillée ou unie, qui leur sert d'habillement; un estomac & des intestins, pour opérer la digestion & la nutrition. Ils n'ont point de pieds pour se mouvoir: mais ils ont des nageoires qui sont pour eux, ce que les ailes sont pour les oiseaux.

Une *Vessie plus ou moins pleine d'air*, laquelle se dilate & se comprime à volonté par l'action des muscles, augmente & diminue alternativement & selon le besoin, leur volume; & les rend tantôt plus légers, tantôt plus pesans que le volume d'eau auquel ils répondent, selon qu'ils ont besoin de monter ou de descendre dans leur élément.

Ils avalent presque continuellement l'eau par la bouche, c'est leur *Inspiration*; & ils la rejettent par les ouies, c'est leur *Expiration*; c'est dans ce passage, que leur sang s'abreuve d'air. Tous les Poissons connus sont ovipares: à l'exception de l'Anguille & des différentes especes de Baleines, qui sont vivipares.

La plus générale division des Poissons, est celle qui les partage en poissons de mer & en poissons d'eau douce: mais il y a quelques especes de Poissons, telles que le Saumon, qui vivent indifféremment & dans l'eau salée & dans l'eau douce. En général, les Poissons vivent plus long-tems que les Quadrupedes & que les Oiseaux.

Les Poissons ovipares sont d'une fécondité prodigieuse. On trouva, par exemple, dans une Morue de moyenne grandeur, au-delà de neuf millions d'œufs.

IV°. Les *Amphibies*, habitans tour à tour de la Terre & de l'Eau, tiennent une espece de milieu entre les Poissons & les Animaux terrestres, quadrupedes & volatiles. Tels sont, entre plusieurs autres, le castor, l'hippopotame, le crocodile, le veau marin, la tortue aquatique, la grenouille, le serpent à collier; que l'on voit passer alternativement de l'eau sur la terre, & de la terre dans l'eau. Parmi les Amphibies, il y en a de vivipares, il y en a d'ovipares.

V°. Les *Coquillages*, qui forment une Classe animale si abondante & si variée, dans le fond des Mers & sur leurs rivages, dans les Lacs, dans les Rivieres, & dans quelques Terres marécageuses, sont des *Vers testacés*, dont le corps est une substance mollasse & sans aucune articulation sensible; & que recouvre en tout ou en partie, une enveloppe de nature crétacée, à laquelle on donne le nom de Coquille. Tels sont les Huitres, les Moules, les Pourpres, les Oursins.

Selon M. Adanson, à qui l'Histoire naturelle doit ce qu'elle a de meilleures observations & de plus sûres

lumieres sur cette intéressante partie du Regne animal: parmi les Animaux renfermés dans les Coquilles, les uns ont une tête, une bouche, des machoires, des dents, des cornes, des yeux, un cou, un manteau, un pied, des trachées, des ouïes, un anus, & un corps: d'autres ont toutes ces parties, excepté les yeux, les cornes, & le manteau: d'autres enfin n'ont que le manteau, les trachées, les ouïes, la bouche, l'anus, & quelquefois le pied.

De-là, deux divisions générales des Coquillages, en *Limaçons* & en *Conques*. De-là, la soudivision des Limaçons, en univalves & en operculés; & celle des Conques, en bivalves & en multivalves.

Selon le même Naturaliste, l'organisation des différentes especes de Coquillages, est très-singuliere & très-merveilleuse, dans ce qui y concerne le sexe. Dans les uns, le sexe est distingué: on y voit des Individus simplement mâles & des Individus simplement femelles, comme dans la Pourpre. Dans les autres, les deux sexes sont réunis dans le même Individu, comme dans les Limaçons. Dans quelques uns, on ne trouve point de sexe, comme dans les Conques; & chaque Individu, équivalemment mâle & femelle, sans être ni l'un ni l'autre, se reproduit par lui-même. Les Conques sont vivipares: parmi les Limaçons, les uns sont vivipares, d'autres sont ovipares.

VI°. Les *Reptiles* sont, ou des *Animaux dépourvus de pieds & de nageoires*, qui ne peuvent marcher sur la terre ou nager dans l'eau, que par les replis tortueux dont leur corps est susceptible; comme les vers de terre, les serpens, les sangsues, quelques limaçons, les viperes, les anguilles: ou des *Animaux pourvus de pieds très-courts*, qui se meuvent en rampant ou en se traînant sur le ventre; comme les chenilles, les lésards, les taupes, les taupe-grillons, les grenouilles, les crapauds, les tortues, & ainsi du reste.

Cette classe rentre en partie dans la classe des Insectes & des Amphibies.

VII°. Les *Insectes* sont des petits animaux rampans ou volans, communément formés d'anneaux ou de segmens, qui semblent les diviser en plusieurs parties; & qui tiennent les uns aux autres, par des filamens plus ou moins élastiques.

Ces sortes d'Animaux n'ont, du moins pour la plupart, ni ossemens, comme les quadrupedes; ni arêtes, comme les poissons. Quelques anneaux ou quelques cartillages forment la charpente & le support de *leur Corps*; dans lequel on apperçoit aisément une tête, une poitrine, un ventre, tout ce qui est nécessairement pour le mécanisme animal. Les menus filamens qui forment leurs intersections ou leurs étranglemens, impriment à l'Insecte, en s'alongeant & en se raccourcissant alternativement, ou un mouvement vermiculaire, comme à la chenille; ou un mouvement par sauts & par bonds, comme à la sauterelle; ou tel autre mouvement plus analogue à celui des quadrupedes & des oiseaux, comme à la fourmi & au papillon.

Parmi les Insectes, les uns sont sans pieds; les autres en ont un nombre plus ou moins grand: les uns n'ont point d'ailes; les autres en ont ou deux, ou quatre, tantôt à étuis, & tantôt sans étuis. Toutes les especes de mouches, de chenilles, de pucerons, de poux, de punaises, de grillons, de cygales, de papillons, doivent être placés dans la classe des Insectes; lesquels sont tous ovipares, à l'exception de quelques especes de mouches & de vers, qui sont vivipares.

Les Insectes sont extrêment féconds. Il y a certaines Mouches vivipares, qui donnent naissance, dit-on, à près de deux mille petites mouches à chaque portée. On voit aussi des Mouches ovipares, telles que l'abeille, qui produisent, à ce qu'on prétend, jusqu'à quarante mille œufs fécondés. K iv

La *vie des Insectes*, n'est pas fort longue: l'Ephemere, mouche qui voltige ou sautille sur l'eau, ne vit guere au-delà d'un ou deux jours: la plupart, nés au printems ou en été, meurent à l'entrée de l'hiver: un assez grand nombre passe l'hiver dans des crevasses, dans un état de torpeur plus ou moins grande. Pendant la courte durée de leur existence, les uns vivent en troupe sous la terre, & rongent l'herbe: d'autres vivent dans les champs, dans les prés, dans les forêts, & mangent les feuilles des plantes: plusieurs s'attachent aux quadrupedes, aux oiseaux, aux hommes, & se nourrissent du sang & de la substance de l'Animal qu'ils habitent. Quoique ce genre d'animaux passe généralement pour nuisible, on connoît l'utilité de l'abeille, de la cochenille, du ver à soie, & de quelques autres. Si l'utilité de la plupart est moins connue, en est-elle moins réelle dans l'Ordre général de la Nature?

Ce qu'il y a de plus singulier & de plus remarquable dans la classe des Insectes, ce sont les *Métamorphoses* que subissent les Insectes ailés. Prenons ici le Papillon, pour exemple général.

Né d'un Œuf, il commence par être *Animal rampant*, un ver, une chenille. Il a, dans ce premier état, de fortes mâchoires, un prodigieux estomac, un plus ou moins grand nombre de jambes: il file & fait une toile avec beaucoup d'art.

Après un certain nombre de jours, marqué par la Nature, ce Ver vorace s'abstient de nourriture, devient malade, s'enveloppe dans une coque, mue ou change de forme, devient *Chrysalide*; c'est-à-dire, qu'il perd son état de vermisseau, pour prendre un état plus brillant, où l'or & l'azur doivent faire sa parure. Emmailloté dans une membrane qui ne lui laisse la liberté d'aucun de ses membres, il se défait de sa peau, de ses jambes, de l'enveloppe de sa tête,

de ſon crâne, de ſes mâchoires, de ſa filiere, de ſon prodigieux eſtomac, d'une partie de ſes poumons.

Après un certain tems de léthargie, où il paroiſſoit mort & où il conſervoit une vie très-réelle, ſe nourriſſant vraiſemblablement aux dépens de ſa ſubſtance primitive ; ce Ver, dans ſon état de Chryſalide, a pris de nouveaux membres, des ailes pour voler, une trompe pour ſucer le miel des fleurs, des organes pour perpétuer ſon eſpece. Il ſort de ſon enveloppe *Animal volant*, Papillon brillant & volage, qui ſemble n'avoir plus rien de ſon premier être & de ſes premieres mœurs ; & qui, uniquement occupé de ſes plaiſirs inconſtans, dépoſe en mille & mille endroits, des œufs deſtinés à conſerver & à perpétuer ſon eſpece ; & d'où la chaleur de la terre & du ſoleil feront éclorre des Vers ou des Chenilles, qui deviendront à leur tour chryſalides & papillons.

VIII°. Les *Animaux microſcopiques* ſont ceux que leur étonnante petiteſſe dérobe à la vue ſimple ; que l'on n'apperçoit & que l'on ne diſtingue qu'à l'aide des Microſcopes. Cette Claſſe d'Êtres organiſés & vivans, inconnue aux anciens Naturaliſtes, eſt peut-être & plus multipliée & plus diverſifiée que toutes les autres Claſſes priſes enſemble. Il y a autant & peut-être plus de différence, entre les divers Animaux microſcopiques que l'on voit nager dans une petite goutte d'eau croupie, qu'il y en a entre une Baleine & une truite, entre un Taureau & une chenille. (36).

Cette claſſe d'Animaux, nous intéreſſera toujours infiniment peu : parce qu'elle a infiniment peu de rapport avec nous, & que nous ne pouvons en retirer aucune utilité. Ainſi on a ſur cet objet, à peu près toute la ſomme de connoiſſances que l'on peut ſouhaiter : quand on ſait en général, que l'Auteur de la Nature, produit, organiſe, & anime ſans ceſſe, avec une ſageſſe & une puiſſance inconcevable à nos lumieres, une infinité d'Etres vivans, que l'œil le mieux

constitué & le mieux organisé ne peut appercevoir sans le secours de l'Art.

IX°. Quelques Naturalistes célebres ajoutent à ces huit classes d'Animaux, une neuvieme classe qui en differe totalement, & qu'ils appellent *Zoophytes*, ou *Animaux-Plantes*. Ce sont des Plantes aquatiques, d'eau salée & d'eau douce, telles que le polype, le corail, la chenille de mer, & plusieurs autres semblables, dans lesquelles ils ont cru appercevoir une organisation animale & des signes de sentiment.

D'autres Naturalistes pensent au contraire qu'*il n'y a point d'Animaux-Plantes* : que le mouvement qu'on observe dans ces prétendus Zoophytes, ne vient que de l'entrée & de la sortie de l'eau dans ces Plantes singulieres : que quand on examine en bonne Physique, & sans aucune préoccupation, les Plantes en question, on reconnoît que ce sont des plantes pures, & qu'elles n'ont rien d'animal ; qu'ainsi on ne doit point admettre de Zoophyte véritable.

Nous adhérons à cette derniere Opinion, qui est certainement la plus vraisemblable, à tous égards : comme nous l'avons suffisamment fait voir & sentir dans notre Cours complet de Métaphysique, sous les Numéros 1332 & 1333.

L'Opinion que nous rejettons, que nous regardons comme destituée de preuve & de fondement, ne devroit-elle point la petite vogue qu'elle a eue & qu'elle a encore, à un Principe vrai pour le fonds, mais que l'on pousse peut-être au-delà de ses limites naturelles : savoir, que *la Nature passe toujours par des nuances décroissantes, d'une Espece à l'autre, d'un Regne à l'autre* : par exemple, de l'homme au singe, du singe aux autres quadrupedes, des quadrupedes aux oiseaux, des oiseaux aux poissons, des poissons aux insectes, des insectes aux zoophytes, des zoophytes aux plantes les plus parfaitement organisées, des plan-

tes les moins parfaitement organisées aux minéraux qui n'ont point d'organisation? Les *Zoophytes* sont propres, comme on voit, à servir de pont de communication, ou à former le Chaînon, entre le Regne animal & le Regne végétal.

Mais la Nature, toujours grande & admirable dans ses œuvres, s'occupe-t-elle réellement toujours de ces attentions minutieuses? Le passage de l'Homme au Singe, de l'homme le plus stupide au singe le plus délié, n'est-il pas toujours un saut comme infini; n'est-il pas toujours le passage de la Raison, à la négation de Raison. (*Mét.* 1281 & 1326).

546. DIVISION III. Le célebre Naturaliste Adanson divise le Regne animal en trois classes: savoir, en Unisexes; en Bissexes, & en Assexes.

I°. Les *Animaux unisexes* sont ceux qui sont, ou simplement mâles, ou simplement femelles. Tels sont les quadrupedes, les oiseaux, les amphibies vivipares, les baleines quelconques; qui perpétuent leur espece par voie d'accouplement.

Les Poissons ovipares sont aussi unisexes, mais ils n'ont point d'accouplement. Dans le tems du Frai, les œufs de la femelle, déposés dans l'eau, sont fécondés par les Laites du mâle.

II°. Les *Animaux bissexes* sont ceux qui sont à la fois mâles & femelles, fécondés & fécondans. Tels sont les Limaçons; qui ont chacun, les deux sexes distingués & séparés; & chez qui deux Individus se fécondent réciproquement, & deviennent chacun pere & mere à la fois, relativement à leur postérité.

On ne connoît point de Bissexes dans le genre des Quadrupedes. Les Individus qui ont paru quelquefois participer des deux sexes, étoient des monstres dans leur espece; qui n'avoient aucun sexe bien formé. On a soupçonné quelques Especes bissexes, dans la classe des Poissons.

III°. Les *Animaux asexes* sont ceux qui n'ont aucun sexe; qui ne sont ni mâles, ni femelles; qui reproduisent leur espece, sans aucune fécondation. Tels sont les Conques, espece de coquillage vivipare. Tels sont encore quelques Pucerons, plusieurs sortes de Vers & d'Insectes, dont chaque Individu isolé se reproduit par lui-même; & laisse souvent dans un tems bien court, une nombreuse & dévorante postérité.

LES SENS DES BRUTES.

547. OBSERVATION. L'Homme a *cinq Sens*, ou cinq organes différens, auxquels il doit les diverses sensations qui l'affectent. Les Brutes ont aussi des Sens, ou des organes destinés à leur occasionner des sensations intérieures, & à leur faire appercevoir les objets extérieurs. Mais ces Sens ou ces Organes sont-ils en même nombre & de même nature, chez l'Homme & chez la Brute?

I°. Il est certain que chez les Quadrupedes & chez les Oiseaux, il y a le même nombre de Sens, que chez l'Homme. La destination, la fonction, la construction générale de ces Sens, sont à peu près les mêmes: mais la perfection de ces organes, sur-tout de l'Odorat, est souvent bien plus grande dans certaines Brutes, par exemple dans les chiens, que dans l'Homme.

II°. Il est probable que certaines Especes d'animaux, ont un moindre nombre de Sens, que l'Homme. Quelques-unes semblent manquer de l'organe de l'ouïe; quelques autres, de l'organe de la vue. Certains Insectes, tels que l'Abeille & quelques autres Mouches, au lieu de deux yeux, en ont un nombre prodigieux, dont leur tête est couverte, comme d'autant de petits miroirs à facettes & immobiles.

III°. Il est certain que, chez toutes les Especes de brutes, il y a au moins, & le sens du *Tact*, & le sens du *Goût*.

Un Tact infiniment plus fin supplée en partie, aux Organes dont la Nature peut les avoir privées ; & leur procure l'espece & le nombre de Sensations, qui convient à leur destination.

IV°. Il est plus que vraisemblable que chez les Brutes, comme chez les Hommes, les Sensations organiques, ou l'ébranlement des divers organes, sont la cause occasionnelle des Sensations intérieures qui affectent l'Ame, & qui y constituent le sentiment interne. (*Mét.* 269 & 461).

Ce Sentiment interne des Brutes, est plus ou moins vif, plus ou moins délicat, plus ou moins fécond en industrie : selon la plus ou moins grande perfection des organes qui le font naître, & qui servent à le manifester au dehors ; & d'où résulte leur Instinct.

V°. Quelques modernes Ecrivains, en attribuant du Sentiment aux Brutes, font consister ce *Sentiment des Brutes*, dans je ne sais quelles Vibrations de leurs Fibres matérielles : ce qui est, ainsi que nous l'avons observé & démontré ailleurs, une vraie absurdité, & une absurdité très-dangereuse.

Le *Sentiment* n'existe pas plus & ne peut pas plus exister dans les Fibres qui forment ou le cœur ou le cerveau ou telle autre partie que l'on voudra de l'Organisation animale ; qu'il n'existe dans les Cordes d'un violon ou d'un clavessin. (*Mét.* 1044 & 1046).

Incapable de Pensée, la Matiere n'est pas moins incapable de Sentiment ; & préparer les esprits par le Sophisme, à voir du *Sentiment dans la Matiere*, chez les Brutes ; c'est les préparer sourdement à voir la même chose dans la Matiere, chez les Hommes ; & de là au Matérialisme, il n'y a qu'un pas.

L'INSTINCT DES BRUTES.

548. OBSERVATION. On nomme *Instinct des Brutes*, tout ce que leur Ame immatérielle a de facultés,

de ressources, d'industrie; pour procurer le bien être du Tout dont elle est la principale partie.

L'Auteur de la Nature, toujours admirable & toujours inconcevable dans ses œuvres, a donné aux Brutes, pour les conduire à leur destination, un *Instinct*, qui se montre plus ou moins énergique, plus ou moins parfait, & dans les différentes Especes & dans les différens Individus. Mais qu'est-ce que cet Instinct, dans une Substance qui n'est, ni matiere, ni esprit; dans une Substance capable de sensations & de sentimens; incapable de pensée, de réflexion, d'intelligence? (*Mét.* 1046 & 1299).

Que l'on nous permette de placer ici un échantillon de notre Métaphysique: échantillon que nous jugeons nécessaire à cette partie de notre Physique.

I°. *Cet Instinct paroît être une disposition naturelle, plus ou moins parfaite, à certains sentimens & à certains mouvemens, relatifs à quelqu'Objet capable d'affecter les Sens.* L'Instinct differe essentiellement de l'intelligence.

L'Intelligence est comme une lumiere qui éclaire & irradie l'Ame, qui lui trace & les choses & les rapports des choses: l'Instinct est comme un tact, susceptible de différentes affections, capable de faire sentir les objets sensibles, incapable d'en montrer les rapports insensibles. L'intelligence retrace, examine, juge un objet: l'instinct se borne à en sentir la présence, à le faire appercevoir.

II°. *Cet Instinct, ce Tact, cette disposition à certains sentimens & à certains mouvemens, paroît être un penchant pour certains objets, une aversion pour certains autres objets:* selon que les uns & les autres sont utiles ou nuisibles à l'Individu, dans la circonstance actuelle & présente.

III°. *Ce Penchant affectif ou aversatif se réveille par la sensation du plaisir & du besoin, & se déploie par le jeu des organes qu'il met en mouvement.* L'Instinct des Bru-

tes n'eſt pas toujours en action ; mais il eſt toujours prêt à l'action : il ne ſe déploie pas toujours, mais il eſt toujours prêt à ſe déployer.

Par exemple, un Chien en ſanté, n'a rien qui l'invite à chercher une Plante propre à le guérir, s'il étoit malade. Ce même Chien malade éprouve une *Senſation de mal-être*, qui le détermine à chercher un remede ou une plante ſalutaire. Ses organes mis en jeu & en mouvement par cette ſenſation de mal-être, déterminent ſa marche vers un pré voiſin, où ils ſont affectés par les corpuſcules émanés du ſein des différentes plantes. L'Impreſſion préſente, qu'occaſionnent ces divers corpuſcules, dirigée par le penchant & par le beſoin de la Nature, guide ce Chien malade à la *Plante bienfaiſante* dont les corpuſcules le flattent, plutôt qu'à une autre plante dont les corpuſcules ne le flattent pas également dans cette circonſtance.

549. REMARQUE. Il y a chez les Hommes, un Inſtinct aſſez ſemblable à celui des Brutes : avec cette différence eſſentielle, que l'*Inſtinct, chez les Hommes, eſt toujours accompagné de l'Intelligence ;* qui l'obſerve & l'examine, qui l'arrête ou lui donne un libre cours ; qui lui applaudit ou le condamne : au lieu que chez les Brutes, l'Inſtinct eſt toujours une Puiſſance aveugle & néceſſaire, ſans aucuns Principes qui ſoient propres à l'éclairer & à le diriger, ſans aucune Raiſon qui puiſſe le juger, qui puiſſe l'approuver & le condamner.

Cet *Inſtinct des Brutes*, leur fait aſſez ſouvent opérer des choſes merveilleuſes ; où l'on ſeroit quelquefois tenté de ſoupçonner des *veſtiges d'Intelligence*, d'une intelligence du moins d'un ordre ſubalterne.

Mais quand on fait attention qu'une Subſtance intelligente eſt néceſſairement marquée à des caracteres que n'a point la Subſtance qui anime les Brutes ; quand on fait attention d'ailleurs que cet Inſtinct, dont on

ne connoît pas assez la nature & la perfection, peut s'étendre à des effets qui échappent à notre intelligence : on conçoit & on sent aisément qu'aucune expérience, qu'aucune observation, qu'aucune raison solide n'exige que l'on attribue ce que l'on apperçoit de surprenant & de merveilleux dans les opérations des Brutes, à une Substance d'une nature spirituelle : puisqu'une Substance d'une nature toute différente, une *Substance intermédiaire* entre l'Esprit & la Matiere, ne paroît point incapable d'en être le principe ou le sujet.

Quelle différence sensible de lumiere & de conduite, entre l'Homme le plus stupide & le plus grossier dans son espece, & la Brute la plus déliée & la plus raffinée dans la sienne ! Celui-là montre par-tout de l'intelligence : celle-ci n'en montre jamais. Celui-là perfectionne ses lumieres, passe d'une connoissance à l'autre, saisit la proportion des moyens avec la fin, conçoit les rapports des choses sensibles & insensibles: celle-ci n'a rien de tout cela. (*Mét.* 1049 & 1050).

EFFETS DE L'INSTINCT DES BRUTES.

550. OBSERVATION. De l'*Instinct naturel des Brutes*, tel que nous venons de le montrer, paroissent résulter & découler assez naturellement les principaux phénomenes qui nous étonnent dans leur nature : tels que leur Appétit, leur Propagation, leur Mémoire, leurs Ouvrages, leur Education, leur Affection, leur Industrie. Par exemple,

I°. L'*Estomac des Brutes*, dénué de nourriture, éprouve, comme chez les hommes, un frottement dans son velouté, une irritation dans ses fibres : frottement & irritation occasionnés principalement par l'*action du Suc gastrique*, laquelle ne s'exerçant plus sur les alimens, s'exerce sur la substance même animale,

Ce

Ce frottement, ce desséchement, cette irritation des fibres de l'estomac, occasionnent dans l'Ame des brutes, une sensation que l'on nomme *Faim* ou *Appétit*; & cette sensation occasionne dans elles, un cours d'Esprits animaux, qui dirige leur marche vers les objets propres à faire cesser cette sensation désagréable, & à lui substituer des sensations flatteuses.

II°. En certains tems de l'année, des Sucs surabondans viennent-ils à produire certaines irritations dans leurs organes? Ces Irritations organiques font naître dans leur Ame, comme Causes occasionnelles, un *Sentiment sympathique*, qui les incline à s'occuper de la *propagation de leur Espece*.

Ces Irritations organiques cessent-elles, pendant le reste de l'année? Ce même Sentiment sympathique, qui en étoit le fruit nécessaire, demeure totalement suspendu & assoupi; & n'imprime à la Machine animale, aucun jeu, aucun mouvement, relatif au même effet.

III°. Armé d'un pesant bâton, j'entre dans un rustique Château; où un Dogue déchaîné vient m'accueillir, furieux & la gueule béante. Intrépide je l'attends, & lui assene un coup vigoureux sur le museau. Le Dogue s'enfuit, emportant & la sensation faite par mon bâton, & la sensation faite par ma figure: d'où resulte, en lui, la *Mémoire* de ces deux objets.

Je reviens, un mois après, au même Château; & le Dogue, à mon aspect, s'enfuit tremblant. Pourquoi? Parce que ma présence occasionne dans lui le même cours d'esprits animaux, qu'elle lui avoit occasionné un mois auparavant; & que cet ancien cours d'esprits animaux, étoit accompagné d'une Sensation très-désagréable, laquelle l'invitoit à fuir l'Objet nuisible qui la lui avoit occasionnée.

IV°. Je veux donner une *Education* particuliere à un Singe; le former & l'habituer à prendre certaines

attitudes, que ne lui donne pas sa nature ? Que fais-je pour en venir à bout ?

Une baguette à la main, je donne une attitude marquée à ce Singe ; & je le frappe, à l'instant qu'il la quitte. Je le rends à la même attitude ; & je continue à le frapper, quand il l'abandonne. Les Sensations désagréables qu'il éprouve en quittant l'attitude donnée, l'inclinent à conserver la même attitude ; tant que dure la sensation occasionnée par la vue de la Baguette menaçante ; & pendant ce tems là, les esprits animaux s'habituent à circuler d'une maniere propre à lui faire prendre & garder la même posture.

Le lendemain, à la vue de la même baguette, le Singe qui craint la touche, s'efforce de l'éviter ; & détermine ses esprits animaux à reprendre le même cours que le jour précédent. Le même artifice & le même mécanisme lui feront prendre peu à peu & successivement, une foule d'attitudes qu'il devra à l'art, & non à la nature.

Il y a chez les Brutes, un enchaînement naturel de sensations & de mouvemens. La sensation de vision, relative à un objet, fait naître la sensation d'affection ou d'aversion pour cet objet ; & la sensation d'affection ou d'aversion pour cet objet, fait naître des mouvemens propres à le rechercher ou à le fuir.

V°. Que de sujets d'admiration nous offrent de toutes parts, les *Ouvrages* d'une foule d'Especes animales ! Par exemple, les Oiseaux construisent leurs nids, les Abeilles leurs alvéoles, les Castors leurs habitations, d'une maniere merveilleuse.

La sensation du besoin ou du plaisir chez les Animaux, est connexe avec certains mouvemens dans leurs fibres, qui les déterminent à chercher tels objets ; à les arranger de telle maniere ; à opérer tout ce qui est nécessaire pour la conservation de leurs especes & de leurs individus. De-là, l'amour de la plupart

des Animaux, pour leurs Petits qu'ils élevent ! La vue de ces tendres Objets, fait naître dans eux un sentiment qui les incline à pourvoir à leur subsistance, & à s'armer puissamment pour leur défense. Mais cette vue cesse-t-elle ? Avec elle, cesse la sensation ou le sentiment d'affection.

Si la Nature paroît inconcevable dans les opérations des Brutes : est-elle moins inconcevable dans les opérations de l'Homme, dans l'état d'enfance, de sommeil, de rêve ; où la raison n'agit point, & où le seul instinct paroît agir. Pour être inconcevable, une chose ne cesse donc pas toujours d'être très-réelle & très-certaine : telle est l'action de l'Instinct des Brutes.

VI°. Le Chien & le Cheval tressaillent de joie, au retour & à la vue de leur Maître, pour qui ils montrent une *Affection* très-marquée, un attachement très-réel.

La sensation occasionnée par la présence d'un Objet qui leur a constamment témoigné de l'affection & fait du bien, réveille dans leur Ame, une sensation de plaisir : sensation connexe avec des mouvemens propres à annoncer ou à exprimer cette satisfaction.

VII°. L'*Industrie* des Brutes, fruit de leur Instinct naturel, n'est pas moins digne d'attention. Par exemple, un Chien de chasse poursuit sa proie : parce que les corpuscules odorans, émanés du gibier, font naître dans son Ame, une sensation d'appétit, qui l'incline à se mouvoir pour atteindre ce gibier.

En poursuivant sa proie, rencontre-t-il sur sa route un Précipice profond ? Il s'arrête : parce que la vue du Précipice fait naître chez lui, comme chez le Chasseur qui le suit, une sensation de crainte & d'effroi, qui le détermine à aller chercher ailleurs un passage.

En poursuivant le gibier, est-il menacé par un Loup carnacier, placé entre son maître & lui ? Il recourt à mille détours & à mille ruses, pour se soustraire à

son ennemi, & pour se rejoindre à son maître : parce que la sensation de terreur dont il est frappé, le porte à prendre toutes les voies convenables pour s'éloigner du loup, qu'il voit avide de sa perte; & pour se rejoindre à son maître, qu'il sent armé pour sa défense.

PARAGRAPHE TROISIEME.

PROPAGATION DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX.

551. OBSERVATION. DANS le Genre animal, ainsi que dans le Genre végétal, tous les Individus périssent : toutes les Especes subsistent. Mais comment s'opere cette *Perpétuité d'existence*, dans cette perpétuité de destruction? Tel est l'objet qui a piqué la curiosité des plus grands Philosophes & des plus célebres Naturalistes, dans tous les siecles. Nous allons donner une idée de leurs *Observations* & de leurs *Systêmes :* moins pour donner des lumieres certaines sur cet objet, que pour montrer que l'esprit humain n'en sauroit avoir.

Anathême & mépris à tout *Esprit foible & corrompu*, dont l'absurde Fanatisme voudroit sottement imaginer quelque chimérique indécence, dans la plus intéressante Spéculation de la sublime & profonde Philosophie.

I°. Depuis le savant massacre que fit Harvey de tant de Biches, dans le Parc du Roi d'Angletetre, pour percer le secret de la Nature dans la reproduction des Animaux : la *Biche* & le *Cerf* semblent être destinés à servir d'exemple général en ce genre; & c'est celui que nous allons choisir de préférence.

II°. On nomme *Fœtus*, l'animal formé, ou dans la coque de l'œuf, ou dans le sein de la mere. On nomme *Embryon*, le commencement, les premiers linéa-

mens, le premier tems du fœtus. On nomme *Matrice*, le sein maternel, où le Fœtus reçoit l'existence & prend son accroissement.

PREMIER SYSTÊME : LE MÉLANGE DES HUMEURS.

551. EXPLICATION. Les anciens Philosophes avoient pensé que la reproduction des Etres animés, par exemple, des Faons, est due au simple *mélange des Humeurs prolifiques* de la Biche & du Cerf, dans le sein de la mere.

I°. Descartes, qui n'étoit certainement pas stérile en systêmes, adopta cette Opinion; & s'efforça d'expliquer la formation de l'Embryon, l'accroissement & l'organisation du Fœtus, par les seules Loix du mouvement, qu'il avoit imaginées.

La principale raison qui fonde ce premier systême : c'est que le nouvel Animal participe à la nature, aux qualités, aux maladies, aux difformités de la mere & du pere auxquels il doit l'existence.

II°. Aristote, l'oracle de l'ancienne Philosophie, adopta à peu près le même systême. Mais il voulut, sans dire pourquoi, que l'humeur prolifique du Mâle, du Cerf, par exemple, contînt le Fœtus; & que celle de la Biche n'en fût que l'aliment. Le Cerf produisoit la *forme*; & la Biche la *matiere* du nouvel être.

Cette opinion d'Aristote, ce *Systême de la matière & de la forme*, subsista jusqu'au tems où la Philosophie commença à renaître.

SECOND SYSTÊME : LES ŒUFS CONTENANS LE FŒTUS.

552. EXPLICATION. Au systême de la matiere & de la forme, succéda le *Systême des Œufs*, des œufs contenant le Fœtus tout formé du nouvel animal.

Dans un Œuf de poule fécondé, se trouve un *Ger-*

me bien visible, dans lequel on découvre les principaux linéamens du Poulet que l'incubation y fait éclorre. Après cette observation, il fallut que toute Espece animale, ovipare ou vivipare, eût des œufs semblables, dans lesquels se trouvassent de semblables germes. On crut par-là tout expliqué : tandis qu'on n'avoit fait qu'augmenter les difficultés.

I°. Dans les Femelles des especes ovipares, on trouve des *Ovaires* ; c'est-à-dire, une région ou une partie du corps, où se forment les œufs. On chercha de semblables Ovaires dans les especes vivipares ; & on n'y en trouva pas. Quel parti prendre, pour assurer le Systême des œufs ?

Le hasard présenta dans quelques especes vivipares, certaines *Parties spongieuses & vésiculaires*, qui pouvoient avoir quelque ressemblance assez éloignée avec les Ovaires des oiseaux & des poissons. Ces parties spongieuses & vésiculaires furent aisément métamorphosées en Ovaires, dans les especes vivipares où on les trouva ; & quand on manqua d'en trouver dans d'autres especes vivipares, on y en supposa de cachées.

II°. Malheureusement dans les Especes vivipares ; ces parties spongieuses & vésiculaires, ces prétendus Ovaires, étoient placés hors de l'enceinte où se forme le Fœtus : il étoit impossible que ces prétendus Œufs se portassent par eux-mêmes dans cette enceinte : que faire encore pour sauver ce Systême d'une ruine évidente ? On imagina des *Trompes mobiles*, pour aller les saisir ; & pour les conduire dans l'asyle où ils devoient être couvés, vivifiés, développés.

Après ces découvertes & ces suppositions, on eût eu mauvaise grace, de révoquer en doute le systême des œufs : la question sembloit plausiblement & définitivement terminée. Le *petit Faon* étoit tout formé dans l'œuf de la Biche, lequel étoit porté tellement

quellement dans la Matrice; & le Cerf n'avoit d'autre mérite, que d'occasionner une fermentation fécondante & vivifiante aux humeurs de la Biche, pour les disposer à communiquer le mouvement & la vie aux germes contenus dans ses œufs. Dans ce systême, la Mere, dans toutes les especes d'animaux, avoit la principale influence dans la reproduction de l'espece.

TROISIEME SYSTÊME : HYPOTHESE DES DÉVELOPPEMENS.

554. EXPLICATION. On ne trouvoit plus de difficultés & on étoit assez d'accord sur l'existence des Ovaires, sur le transport des Œufs, sur la réalité des Germes existans dans ces Œufs, sur l'accroissement & la vie que recevoient ces Germes ou ces Embryons: mais on ne se trouva pas d'accord sur la maniere dont ces embryons existoient dans l'œuf.

I°. Chaque Œuf contenoit-il un seul Embryon, mâle ou femelle? Comment cet Embryon, parvenu à son accroissement parfait, produisoit-il d'autres Embryons organisés comme lui? La chose paroissoit incompréhensible, & on vouloit tout comprendre.

On auroit pu recourir à l'action conservatrice du Créateur, qui perpétue la Nature par une influence toujours permanante. Mais on vouloit bannir de la Physique, une fois pour toutes, l'action du Créateur : action que l'on jugeoit nécessaire pour former la Nature, & inutile pour la conserver.

II°. On eut donc recours à l'*hypothese des Développemens :* c'est-à-dire, qu'on supposa dans le premier Œuf de chaque espece, une infinité d'infinités d'embryons, tous inclus l'un dans l'autre, & tous formés au commencement des tems.

Ainsi les Œufs formés par l'Auteur de la Nature, dans la premiere Biche, contenoient chacun un nombre inépuisable de germes ou d'embryons, tous in-

clus & emboîtés l'un dans l'autre. L'Embryon qui ſervoit d'enveloppe à tous les autres, devoit naître & ſe développer le premier.

Si ce *premier Embryon* étoit mâle: l'animal qui en ſortoit, étoit un cerf; & ne contenoit point d'embryons ultérieurs, leſquels reſtoient dans la mére, ou s'évanouiſſoient en pure perte pour l'eſpece.

Si ce premier Embryon étoit femelle: l'animal qu'il produiſoit, étoit une biche; laquelle contenoit dans ſes ovaires, tous les embryons mâles & femelles qui reſtoient à développer.

Ce Syſtême révoltant dura juſqu'à l'invention & à la perfection des Microſcopes.

QUATRIEME SYSTÊME: LES VERS SIMILAIRES.

555. EXPLICATION. Le *Syſtême des Vers*, fit changer de face au ſyſtême des Œufs, ſans le détruire totalement.

I°. On examina avec les meilleurs Microſcopes, les Humeurs prolifiques des diverſes eſpeces d'animaux; par exemple, du cerf & de la biche. On crut voir dans l'humeur fécondante du cerf, une fourmilliere de *petits Vers vivans*: on n'en trouva pas de ſemblables dans l'humeur de la biche. L'imagination tranſforma aiſément ces prétendus Vers, en tout autant de petits cerfs & de petites biches. On crut voir le même phénomene dans les chiens, dans les lapins, dans une foule d'autres animaux; qu'on égorgea & qu'on diſſéqua, pour en examiner les humeurs fécondantes.

Le réſultat d'une telle obſervation fut que le Cerf, ou le Mâle quelconque, produiſoit le petit animal qui devoit perpétuer l'eſpece; & que la Biche, ou la Femelle quelconque, ne fourniſſoit que les ſucs nourriciers qui devoient ſuſtenter le petit animal. La principale influence, dans la reproduction de l'eſpece, paſſa donc de la femelle au mâle.

II°. Dans cette petite fourmilliere de *Vers similaires*, contenus dans la substance fécondante du Cerf, il s'en trouvoit quelqu'un plus heureux, qui rampoit ou grimpoit jusqu'à l'Ovaire de la Biche : là il se logeoit, comme il pouvoit, dans quelqu'un des œufs. Cet œuf étoit apporté, ou par quelque Trompe ou en quelqu'autre maniere, de l'Ovaire dans la matrice de la Biche : où, en suçant la substance de l'œuf, il prenoit son accroissement.

III°. La transformation de ces Vers en Faons dans l'œuf imaginaire de la biche, en Poulets dans l'œuf réel de la poule, n'embarrassoit pas les Naturalistes : il n'étoient embarrassés que pour la formation primitive de ces petits insectes.

On adapta aux Vers similaires, l'*hypothese des Développemens* : on supposa que chaque Ver contenoit une infinité de vers de son espece, tous emboîtés les uns dans les autres ; & qui n'avoient besoin que de se développer successivement les uns après les autres, pour se convertir en animaux de leur espece.

Après cette supposition, on croyoit avoir tout expliqué. On n'avoit plus besoin de l'action du Créateur : parce qu'on lui avoit fait tout faire, d'une maniere peut-être chimérique, dès le commencement des tems. Tout cela s'appelloit de la Philosophie, dans un tems où être philosophe, c'étoit uniquement ne pas rester muet ; ou, comme on dit, ne pas se laisser mettre au sac.

IV°. Depuis lors, des Naturalistes plus attentifs & plus éclairés ont fait subir un nouvel examen aux différentes humeurs fécondantes des Substances animales & végétales ; & ont découvert que les prétendus *Vers similaires*, que les Hartsœker, les Leuvenoek, les Lametrie, & tant d'autres, attribuoient exclusivement aux humeurs fécondantes des Mâles de toute espece, n'étoient que des *Corpuscules mou-*

vants, qui se trouvoient aussi & dans le sang & dans les chairs & dans les sucs & dans les diverses humeurs de tous les Animaux, mâles & femelles : que ces Corpuscules mouvans. dont un aveugle enthousiasme avoit fait des êtres vivans & animés, se trouvoient encore dans les infusions des germes d'une foule de Plantes.

Cette observation a renversé le systême des *Vers similaires* ; & a donné lieu au systême des Molécules organiques, dont nous parlerons bientôt.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS D'HARVEY, SUR LES BICHES ET LES CERFS.

556. OBSERVATION. Les Naturalistes de toute nation étoient partagés entre ces différens Systêmes : lorsque Charles Premier, Roi d'Angleterre, Prince curieux & amateur des Sciences, chargea le fameux Harvey, qui venoit de découvrir & de démontrer la *circulation du Sang*, de faire sur les Biches de son Parc, toutes les expériences convenables; pour tâcher d'arracher à la Nature son secret en ce genre.

Harvey, ce célebre partisan du Systême des œufs, fit successivement, pendant plusieurs années, un prodigieux nombre de dissections de biches fécondées par le cerf; & ne trouva jamais rien dans ses observations, qui pût s'adapter à aucun des systêmes que l'on vient d'exposer. Voici & l'idée & le résultat qu'il nous donne lui-même de ses expériences & de ses observations en ce genre.

I°. Quoiqu'il ait disséqué un assez grand nombre de Biches, immédiatement après l'accouplement; il ne trouva jamais dans leur Matrice, aucune humeur ou substance étrangere : ce qui semble détruire le premier Systême, qui est cependant le seul vraisemblable.

Mais on peut sauver ce systême, & le mettre à couvert de cette observation négative : en répondant

que les Convulsions occasionnées à la Biche immolée & disséquée, ont pu opérer chez elle une révolution capable de déplacer assez subitement la Substance destinée à la rendre féconde; & cette réponse est d'autant plus solide, que d'autres expériences de Verheyen, de Ruisch, de Vallisnieri, de Leuvenhoek, paroissent prouver & constater ce qu'Harvey se borne ici à regarder comme douteux.

II°. Quoiqu'il ait disséqué successivement une foule de Biches, plus ou moins long-tems après leur accouplement; il n'apperçut jamais aucune altération dans le *prétendu Ovaire des Biches*; & ne trouva jamais rien dans la Matrice des mêmes biches, qui eût appartenu à cet ovaire : ce qui détruit manifestement, & le systême des œufs, & tous les systêmes qui en dépendent.

III°. La premiere altération qu'Harvey apperçut dans les Biches fécondées en Septembre, fut dans la *Matrice*; qu'il trouva un peu enflée, & plus molle qu'à l'ordinaire, vers le mois d'Octobre.

Il y découvrit des *Caroncules*, ou des excroissances spongieuses, qu'il compare aux bouts des mamelles des femmes. Il coupa quelques-unes de ces Caroncules; & il les trouva parsemées de petits Points blancs, enduits d'une matiere visqueuse.

Le fond de la Matrice, qui formoit leurs parois, étoit gonflé & tuméfié comme les levres des enfans, lorsqu'elles ont été piquées par les abeilles; & tellement mollasse, qu'il paroissoit d'une consistance semblable à celle du Cerveau.

IV°. Au mois de Novembre, la tumeur de la Matrice, étoit diminuée : les excroissances spongieuses étoient devenues flasques. Mais, ce qui fut un spectacle nouveau, des Filets déliés, étendus d'une cavité à l'autre de la Matrice, formoient une espece de *Réseau*, semblable aux toiles d'araignée; & s'insi-

nuant entre les rides de la Membrane interne, ils s'entrelaçoient autour des caroncules ou des excroissances dont on vient de parler.

» Ce Réseau, dit M. de Maupertuis, de qui nous » emprunterons le reste de ce Détail historique : ce » Réseau forma bientôt *une Poche*, dont les dehors » étoient enduits d'une matiere fétide : le dedans, » lisse & poli, contenoit une liqueur semblable au » blanc d'œuf; dans laquelle nageoit une autre Enve- » loppe sphérique, remplie d'une liqueur plus claire » & crystalline.

» Ce fut dans cette liqueur, qu'on apperçut un » nouveau prodige. Ce ne fut point un Animal tout » organisé, comme on le devoit attendre des Systê- » mes précédens: ce fut le Principe d'un animal, *un* » *Point vivant & saillant*, avant qu'aucune des autres » parties fût formée. On le voit dans la Liqueur crys- » talline, sauter & battre, tirant son accroissement » d'une Veine qui se perd dans la liqueur où il nage. » Il battoit encore, lorsqu'exposé aux rayons du So- » leil, Harvey le fit voir au Roi.

» Les *Parties du Corps*, viennent bientôt s'y join- » dre, mais en different ordre & en différens tems. » Ce n'est d'abord qu'un Mucilage divisé en deux » petites masses, dont l'une forme la Tête & l'autre » le Tronc. Vers la fin de Novembre, le Fœtus est » formé; & tout cet admirable Ouvrage, lorsqu'il » paroît une fois commencé, s'acheve fort promp- » tement.

» Huit jours après la premiere apparence du *Point* » *vivant*, l'Animal est tellement avancé, qu'on peut » distinguer son sexe. Mais encore un coup, cet » Ouvrage ne se fait que par parties: celles du dedans » sont formées avant celles du dehors. Les Visceres » & les Intestins sont formés avant d'être couverts » du Thorax & de l'Abdomen; & ces dernieres par-

» ties, destinées à mettre les autres à couvert, ne
» paroissent ajoutées, que comme un toît à l'édifice.

» Jusqu'ici l'on n'observe aucune adhérence du
» *Fœtus*, au corps de la mere. La membrane qui
» contient la Liqueur crystalline dans laquelle il
» nage, que les Anatomistes appellent l'Amnios, nage
» elle-même dans la liqueur que contient le Chorion,
» qui est cette Poche que nous avons vue se for-
» mer d'abord; & le tout est dans la Matrice, sans
» aucune adhérence.

» V°. Au commencement de Décembre, on décou-
» vre l'usage des Caroncules spongieuses dont nous
» avons parlé, qu'on observe à la surface interne de
» la Matrice. Ces Caroncules ne sont encore collées
» contre l'*enveloppe du Fœtus*, que par le mucilage
» dont elles sont remplies : mais elles s'y unissent
» bientôt plus intimement, en recevant les vaisseaux
» que le Fœtus pousse ; & servent de base au Pla-
» centa.

» Tout le reste n'est plus que différents degrés d'ac-
» croissement, que le Fœtus reçoit chaque jour.
» Enfin le terme où il doit naître étant venu, il
» rompt les membranes dans lesquelles il étoit en-
» veloppé. Le Placenta se détache de la Matrice;
» & l'Animal sortant du corps de la mere, paroît au
» jour.

» Les Femelles des animaux, mâchant elles-mêmes
» le cordon des vaisseaux qui attachoient le Fœtus
» au Placenta, détruisent une communication deve-
» nue inutile : les Sages-femmes font une ligature à ce
» cordon, & le coupent.

» VI°. Voilà, continue le même Auteur, quelles
» furent les Observations d'Harvey. Elles paroissent
» si peu compatibles avec le Systême des Œufs, &
» avec celui des Animaux spermatiques; que si je les
» avois rapportées avant que d'exposer ces Systêmes,

» j'aurois craint qu'elles ne prévinssent trop contre » eux, & n'empêchassent de les écouter.

» Au lieu de voir croître l'Animal par l'*Intussuscep-* » *tion* d'une nouvelle matiere, comme il devroit ar- » river s'il étoit formé dans l'œuf de la Femelle, ou » si c'étoit le petit Ver qui nage dans la semence du » Mâle : ici c'est un Animal qui se forme par la *Juxta-* » *position* de nouvelles parties. Harvey voit d'abord » se former le Sac qui le doit contenir; & ce sac, » au lieu d'être la Membrane d'un œuf qui se dilate- » roit, se fait sous ses yeux comme une toile dont » il observe les progrès. Ce ne sont d'abord que des » filets tendus d'un bout à l'autre de la Matrice : ces » filets se multiplient, se serrent & forment enfin » une véritable membrane. La formation de ce Sac, » est une merveille qui doit accoutumer aux autres.

» Harvey ne parle point de la formation du Sac » intérieur, dont sans doute il n'a pas été témoin : » mais il a vu l'Animal qui y nage, se former. Ce n'est » d'abord qu'un *Point*, mais un Point qui a la vie; & » autour duquel les autres parties venant s'arranger, » forment bien-tôt un Animal. (*) ».

CINQUIEME SYSTÊME : LES MOLÉCULES ORGANIQUES.

557. EXPLICATION. A tous les Systêmes dont nous avons fait mention, a succédé enfin le *Systême des Molécules organiques:* systême plus ingénieux & plus philosophique que tous ceux qui l'ont précédé; & que l'on peut regarder comme un heureux développement du seul systême admissible en ce genre, ou du systême qui attribue la reproduction des Especes vivantes, au mélange des Humeurs prolifiques.

(*) NOTE. Maupertuis, *Venus physique.* Harvey, *de Cervarum & Damarum Coitu* : Exercitatione 66.

Dans ce Syſtême, imaginé & développé par le célebre de Buffon, les Molécules organiques, comme l'annonce l'expreſſion qui en préſente l'étymologie, ſont de petites maſſes ou ſubſtances organiſées : *Molecula, parvula Moles, fuit inſtructa organis.* C'eſt par ces Molécules, que cet illuſtre Naturaliſte, peintre ſublime & philoſophe profond, tâche de rendre raiſon du plus grand Phénomene que nous préſente la Nature; ſavoir, de la Reproduction des Plantes & des Animaux, qu'il enviſage en ce genre, ſous un même point de vue. Voici le fonds & le précis de ce Syſtême, où ſe développent également & l'étendue & la juſteſſe & la ſagacité du génie.

I°. Il y a dans la Nature, dit cet Auteur, une matiere qui ſert à la nutrition & au développement de tout ce qui vit & végete. Cette matiere opere la nutrition & le développement; en s'aſſimilant à chaque partie du corps de l'Animal ou du Végétal; & en pénétrant intimement la forme des types & des moules intérieurs, où elle s'inſinue. Lorſque cette *Matiere nutritive* eſt plus abondante qu'il ne faut pour nourrir & développer le Corps animal ou végetal : elle eſt renvoyée de toutes les parties du corps, dans un ou dans pluſieurs réſervoirs, ſous la forme d'une liqueur.

Cette Liqueur contient toutes les molécules analogues au corps de l'Animal ou du Végétal; & par conſéquent, tout ce qui eſt néceſſaire à la reproduction d'un petit Être entierement ſemblable au premier.

II°. Lorſque cette Matiere nutritive & productive a paſſé par le moule intérieur de l'Animal ou du Végétal, ou par les pores & les cribles de toutes les différentes parties qu'elle nourrit; & qu'elle trouve une Matrice convenable : elle produit un Animal ou un Végétal de même eſpece.

Mais l… templa-
trice con… des ab-
ne sont e…
ceux que… produire,
quelque… nour-
de certa… toutes les
observe… région-
de Pla…
III°. … &
comp…
par l…
d'autr… moins
soit p…
Ce…
d'act…
arrê…
terr…
dès…
rep…
esp…
an…

…produit
…

principe ou le sujet immatériel du Sentiment.

Car, la Philosophie & le Sens commun nous apprennent de concert, que la Matiere est tout aussi incapable de Sentiment, que de Pensée. (543).

II°. Ce Systême sera encore chimérique & absurde : si on suppose que les Molécules organiques, en se transformant en corps animaux & en corps végétaux, opérent ces merveilleux phénomenes par une *Energie intrinseque*, qui leur soit propre, qui soit attachée & inhérente à leur nature ; & non *en vertu des Loix physiques*, qu'a librement établies & que perpétue librement l'Auteur de la Nature, l'Etre infiniment intelligent & infiniment actif par sa nature & par son essence.

Car, la Philosophie & le Sens commun nous apprennent de concert, que *toute Matiere est aveugle & inerte de son fonds* ; & que l'Organisation animale & végétale, qui par-tout annonce visiblement & une infinie intelligence & une infinie activité, ne sauroit émaner d'un concours ou d'un aggrégat de Molécules organiques, qui ne sont qu'une pure matiere ; & à qui il seroit également absurde & ridicule d'attribuer & une activité & une intelligence infinies.

APPLICATIONS DE CE DERNIER SYSTÊME.

558. APPLICATION I. Sans adopter servilement toutes les idées de l'Auteur de ce dernier Systême ; voici comment nous concevons & la formation & l'action des Molécules organiques, dans le Regne animal & dans le Regne végétal.

I°. Un Animal ou un Végétal, formé par un Germe unique qui contient en petit le canevas fondamental de son organisation, parvient par la nutrition à son accroissement parfait ; & produit en lui-même, par le moyen des cribles & des types de son organisation,

des *Germes semblables à lui*, ou des Germes semblables au germe d'où il est né. De-là, l'inutilité des absurdes Développemens. (554).

Ces Germes nouveaux, destinés à le reproduire, ne sont autre chose que le superflu des Sucs nourriciers qui vont sustenter & développer toutes les parties du corps organisé; & qui, devenus redondans dans chaque partie animale & végétale, doivent refluer dans certains *Réservoirs communs*; & s'assimiler en petit, comme ils auroient été assimilés en grand.

Le reflux qui se fait persévéramment, du moins en certains tems, dans les Réservoirs de l'animal ou du végétal, doit donc former une image de l'Animal ou du Végétal. Voilà un Germe destiné à le reproduire.

II°. Ce Germe, placé dans un lieu propre à son développement, tend à végéter en petit; comme l'Animal ou le Végétal végete en grand.

Le *germe d'un Végétal*, placé dans une terre favorable, forme une chevelure de racines, qui vont pomper les sucs de la terre; & qui lui attirent une substance propre à s'assimiler avec ses différentes perties.

Le *germe d'un Animal ovipare*, végete & produit les filamens par où il reçoit sa nourriture préparée dans l'œuf, & propre à s'assimiler avec tous ses membres & tous ses organes, en commençant d'abord par les plus essentiels.

Le *germe d'un Animal vivipare*, en s'insinuant dans les pores entrouverts d'une Substance spongieuse, végete & produit ses filets, par où il s'implante dans cette substance; & y puise les sucs nourriciers qui développent successivement les principaux organes de sa constitution. (556).

III°, Selon les Observations des Malpighi & des

Haller : le germe & le fœtus du Poulet, est tout formé dans les *œufs de Poule non fécondés*. Est-il impossible, est-il même improbable qu'il y ait de *semblables Germes* dans les divers réservoirs des femelles vivipares, par exemple, dans la Biche. (*).

Pourquoi cependant ces Germes ne peuvent-ils jamais se développer & être vivifiés sans le concours des molécules organiques du Coq & du Cerf? Parce que ces Molécules organiques de la poule & de la biche, isolées en elles-mêmes, n'ont pas une *Affinité attractive* avec les sucs nourriciers qui doivent les faire végeter; & qu'elles acquierent cette vertu attractive, par leur union avec les molécules organiques du coq ou du cerf.

C'est ainsi que dans les opérations chymiques, on voit tous les jours une substance qui n'a point d'affinité attractive avec certaines substances, acquérir cette affinité attractive, par son union avec une autre substance. (87).

IV°. Par leur union, les Molécules organiques du Cerf & de la Biche, produiront ou un fœtus mâle

(*) NOTE. La *Cicatricule de l'Œuf*, contient le véritable germe; & cette Cicatricule existe dans les œufs, fécondés ou non fécondés. Mais, dans la Cicatricule des *Œufs fécondés*, se trouvent, bien formés & bien caractérisés, les principaux linéamens du petit Animal que l'incubation doit y faire éclorre : au lieu que dans la Cicatricule des *Œufs non fécondés*, ne se montre bien décidément qu'un petit globe informe, plein de suc, muni d'appendices, & environné de cercles concentriques.

Mais, soit qu'il y ait ici un vrai germe encore mal développé, soit qu'il n'y ait que le canevas & l'échaffaudage d'un germe : la théorie dont il s'agit ici, est toujours à peu près la même. Car, il s'y agit de rendre raison pourquoi les Molécules organiques de la Poule & de la Biche, ne produisent pas un *Animal de leur espece*, sans le concours des Molécules organiques du Coq ou du Cerf.

qui ressemblera au pere; ou un fœtus femelle qui ressembra à la mere : selon que les molécules qui doivent *déterminer le Sexe*, auront été prédominantes de la part ou du cerf ou de la Biche.

Les *Molécules semblables & sympatisantes* s'unissent selon l'ordre & le rapport de leur affinité; celles de la tête avec celles de la tête, celles des pieds avec celles des pieds.

Les Molécules dissemblables, & qui doivent déterminer le sexe du Fœtus, manquant d'affinité attractive, n'adhéreront pas entre elles. Parmi les Molécules spécifiques du cerf & de la biche; celles qui auront la plus grande affinité avec le reste du fœtus, resteront adhérentes à ce fœtus; expulseront les autres; feront du fœtus, un cerf ou une biche.

V°. Le *Fœtus végétant*, n'est point animé, n'est point constitué Principe vivant & sensible, dans l'œuf de la Poule ou dans la Matrice de la biche, *par cette Végétation*: qui n'a & qui ne peut rien avoir de commun avec la *Substance immatérielle* à laquelle il devra & la vie & le sentiment, & qui en sera l'Ame.

Cette Ame immatérielle doit être indispensablement créée par le Tout-puissant; & il est probable que cette création a lieu, au tems où le fonds de l'organisation essentielle, est opéré.

558. II°. REMARQUE. Tel est ou tel peut être conçu, le *Systême des molécules organiques*.

Ce Systême, sujet à bien des difficultés, a du moins l'avantage & le mérite d'avoir purgé la Physique, de la fabuleuse & ridicule hypothese des *Animalcules spermatiques*, que crurent avoir découverts Léuvenoek & Hartsoeker : hypothese qu'a enfin proscrit une Physiologie plus éclairée.

Armés de leurs fameux Microscopes, ces deux Observateurs, vieux & sans lunettes, ont eu le pri-

vilege de voir ſeuls, ce que mille & mille autres Obſervateurs, avec les yeux les mieux conſtitués, avec les meilleurs Microſcopes, n'ont jamais pu voir de la même maniere qu'eux.

Que ne voit-on pas, quand on voit avec des yeux trop avides de ſingularité, avec un eſprit paſſionnément entiché d'une Découverte qui doit renverſer toutes les idées reçues ! Des figures biſarres deviennent des figures animales : des vibrations purement mécaniques ſe convertiſſent en mouvemens vitaux & ſpontanés : des molécules plus ou moins informes, des *Corpuſcules mouvans* qui n'ont peut-être rien de commun avec ce que nous nommons Molécules organiques, ſont des cerfs, des taureaux, des moutons, des lapins, des chiens, des hommes.

Heureuſement tous les Obſervateurs n'ont pas les mêmes yeux ; & le preſtige ſe détruit par le conflit des relations. Les *vrais Animalcules*, que leur extrême petiteſſe dérobe à la ſimple vue, & que rend viſibles un excellent Microſcope en les traçant dans l'œil ſous un angle bien ſenſible, tels que les Anguilles du vinaigre ou les Mites du fromage, ſont toujours vus de la même maniere & ſous les mêmes traits par tous les Obſervateurs. Les *Animalcules de Leuvenoek*, ont été vus diverſement par tous les Obſervateurs qui ont ſoutenu leur exiſtence fabuleuſe : exiſtence digne à plus d'un titre, d'être adoptée avec enthouſiaſme par l'Auteur de l'Homme-machine.

La diverſité & l'oppoſition permanantes des Obſervations en ce genre, ont enfin ébranlé, ridiculiſé, décrédité la prétendue Découverte ; & l'Opinion des Animaliſtes, a cédé la place au Syſtême des Molécules organiques ; en attendant qu'un nouveau Syſtême ſuccede peut-être encore à celui-ci : ce qui ne paroît pas devoir arriver ſi-tôt.

Quelques Physiologistes ont déjà voulu substituer aux Molécules organiques, une *Vapeur spiritueuse*, un *Esprit fécondant*, une *Matiere électrico-prolifique*: grands mots, qui ne disent rien, quand on les analyse; où le Vulgaire croit voir la sublimité du génie, & où le Philosophe ne voit que son impuissance; & qui ne laissent à l'esprit que des idées si vagues & si confuses, qu'on peut les placer à côté des Qualités occultes du vieux Péripatétisme.

559. APPLICATION II. Quoique la théorie des Molécules organiques ne soit qu'un systême, & qu'un systême peut-être ruineux: ce Systême très-philosophique est propre & le seul propre à rendre raison d'une foule de phénomenes en ce genre: ce qui est du moins un grand préjugé en sa faveur.

I°. Le *jeune Faon*, par exemple, est de même nature que les deux êtres vivans, le cerf & la biche, qui lui ont donné la vie: parce que les molécules qui ont formé le canevas de son être primitif, ont été formées au moule intérieur des deux substances organisées qui lui ont donné l'existence: soit que les molécules analogues du cerf & de la biche, se soient rapidement unies dans la Matrice de la biche; soit qu'elles se soient unies successivement, en circulant dans le sang & dans le corps de la biche, avant de parvenir au gîte destiné à leur développement.

Le jeune Faon est de la couleur, de la taille, de la nature de la biche & du cerf de telle contrée: parce que les molécules organiques qui lui donnent l'existence, ont été modelées sur la biche & le cerf de cette contrée, & non sur la biche & le cerf d'une contrée différente.

II°. D'une Jument & d'un Ane, naît un Animal mi-parti, un Mulet, qui tient des deux especes: parce que les molécules organiques qui, en s'assimilant,

ont concouru à former ſon exiſtence, ſont de nature différente, mais propres à adhérer enſemble par leur affinité.

Parvenu à ſon état d'accroiſſement naturel, l'*Animal mi-parti* a dans lui des molécules organiques, réſultantes d'un reflux des ſucs nourriciers. Mais ces molécules organiques n'ont point de fécondité : parce que leur nature mi-partie manque d'affinité avec les molécules organiques d'un Animal de ſon eſpece, ou d'une eſpece différente.

III°. Il y a des eſpeces d'*Animaux aſſexes ou aphrodites*, c'eſt-à-dire, neutres & ſans aucun ſexe ; tels que quelques pucerons, les conques, pluſieurs ſortes de vers & d'inſectes ; dans leſquelles chaque Individu iſolé ſe reproduit ſeul par lui-même : parce que les molécules organiques de cet Individu, ſont ſuffiſamment organiſées pour donner l'être à un *Animal ſemblable* ; ſans avoir beſoin d'être unies à d'autres molécules de même eſpece.

559. II°. REMARQUE. Il y a dans la Nature, des *Monſtres*, ou par excès ou par défaut. On peut aiſément rendre raiſon de leur formation, dans le Syſtême des Molécules organiques.

I°. Les *Monſtres par excès*, par exemple, un Cerf à deux têtes, doivent cette difformité à deux fœtus diſtingués, dont l'un s'eſt conſervé en entier, & l'autre a péri en partie.

Dans celui-ci, le tronc de la Molécule organique qui devoit le former, a péri ou a manqué de ſe former ; & la tête, échappée au même déſaſtre, s'eſt développée à part ; & s'eſt implantée par Juxta-poſition, au tronc du Fœtus exiſtant à côté de lui. (556).

Si on demande pourquoi cette tête ne s'implante pas au milieu du dos, au talon, ou à telle autre partie moins analogue de l'Animal : nous ré-

pondrons que la chose doit arriver ainsi; parce que cette tête a plus d'analogie & d'affinité avec le cou de l'animal co-existant, qu'avec toute autre partie.

Parmi les hommes, on a vu des *Races sexdigitaires :* parce que les molécules organiques des Sexdigitaires, sont elles-mêmes de petits êtres sexdigitaires, résultans du reflux de toutes les parties d'un Tout sexdigitaire.

II°. Les *Monstres par défaut*, par exemple, un Fœtus sans bras dans l'espece humaine, doivent cette difformité à quelque accident qui a fait périr la Partie analogue aux bras, dans la Molécule organique de ce Fœtus; ou qui a empêché les bras de ce fœtus, formés peut-être séparément, de venir s'implanter à la place convenable à leur affinité.

Une Molécule organique, privée de linéamens correspondans aux bras, doit produire un corps sans bras: une Molécule organique, entiere & complette, aura le même sort, si quelqu'accident empêche les lineamens correspondans aux bras, de végeter ou de s'implanter au tronc.

Un Pere & une Mere, viciés d'une maniere quelconque dans leur constitution essentielle, transmettent assez communément ces vices à leurs enfans: parce que les Molécules organiques, élaborées par l'organisation générale de ce pere & de cette mere, sont en petit, ce que le pere & la mere sont en grand, des êtres manqués & défectueux.

Un Militaire qui aura perdu un bras dans une bataille, ne transmet pas cette difformité à ses enfans: parce que les sucs destinés à nourrir ce bras, sont antérieurement élaborés & dans les types & dans les moules qui communiquoient avec ce bras; d'où il arrive que leur reflux a la perfection & l'organisation qu'il doit avoir dans les molécules organiques qui en résultent.

III°. Quant aux *Monstres humains*, à tête de chat, à patte de chien, à queue de cheval, à figure de belette, de grenouille, de crapaud, dont font mention quelques antiques Physiologistes, chez qui l'imagination étoit plus puissante que la raison : on peut les placer au rang des *Contes surannés & absurdes*.

« J'ai examiné plusieurs de ces Monstres, dit un » Naturaliste éclairé & clairvoyant, le célebre de » Maupertuis : mais tout se réduisoit à quelques traits » difformes. Je n'ai jamais trouvé dans aucun Indi- » vidu, de partie qui appartînt incontestablement à » une autre espece qu'à la sienne ; & si l'on me fai- » soit voir quelque Minotaure ou quelque Centaure, » je croirois plutôt des alliances monstrueuses, que » des prodiges ».

IV°. On ne rendra raison, ni dans ce Systême, ni dans aucun autre Systême, de ces Marques accidentelles que l'on appelle *Envies* ; & qu'un aveugle préjugé attribue à des envies ou à des desirs de la Mere, pendant sa grossesse. (*Mét.* 1352).

Jeux bisarres de la Nature, ce ne sont que des excroissances irrégulieres & informes, dans lesquelles l'imagination de la mere étonnée, découvre quelque ressemblance avec certains objets sensibles. En faut-il d'avantage pour lui persuader que pendant sa grossesse elle a eu envie de ces objets, & que l'image de ces objets a été empreinte sur son fruit ?

Mais si un Philosophe attentif examine ces Envies, il n'y voit qu'un sang & des humeurs extravasées ; & d'ailleurs, si l'imagination des meres imprimoit ses desirs sur son Fœtus, le Corps humain le plus gigantesque auroit-il un seul point qui ne fût marqué par une envie.

« J'ai vu, dit M. de Maupertuis, jusqu'à une Sou- » ris sur le cou d'une Demoiselle, dont la mere avoit » été épouvantée par cet animal. Une autre portoit au

» bras un Poiſſon, que ſa mère avoit eu envie de man-
» ger. Ces Animaux paroiſſoient à quelques uns par-
» faitement deſſinés. Mais pour moi, la Souris ſe ré-
» duiſit à une tache noire & velue, de l'eſpece de
» pluſieurs autres que l'on voit quelquefois placées
» ſur la joue; & auxquelles on ne donne aucun nom,
» faute de trouver à quoi elles reſſemblent : le Poiſſon
» ne fut qu'une tache griſe ».

560. COROLLAIRE. Il réſulte de tout ce que nous venons de ſoumettre à un philoſophique examen dans ce dernier Paragraphe, que *la Reproduction des Etres vivans, doit être regardée foncierement, comme un myſtere impénétrable de la Nature* : puiſque toutes les obſervations, toutes les expériences, toutes les hypotheſes imaginées dans une Matiere où l'eſprit humain ſemble ne pouvoir aller plus avant, n'ont encore donné ſur cet Objet, aucune connoiſſance bien lumineuſe & bien ſatisfaiſante.



TROISIEME SECTION.

LE REGNE VÉGÉTAL.

561. DESCRIPTION. LE *Végétal* eſt un corps organiſé, qui a un principe de vie, qui naît d'un germe, qui prend ſon accroiſſement par Intus-ſuſception, qui reſſemble foncierement à l'animal par ſon organiſation, & qui en differe eſſentiellement par ſon défaut de Sentiment.

La *Phyſiologie des Végétaux*, ou la deſcription de toutes leurs parties eſſentielles & de toutes leurs fonctions caractériſtiques : tel va être, le plus ſuccincte-

ment qu'il sera possible, l'objet de cette troisieme Section. (*).

Le Regne végétal est l'objet de la *Botanique:* science qui embrasse à la fois & la partie historique & la partie physique de tout ce qui concerne les Végétaux.

Les Botanistes ont déjà découvert environ cent vingt ou cent vingt-cinq mille especes différentes de Plantes ou de Végétaux, dans la partie de l'ancien & du nouveau Monde, qu'ils ont parcourue. S'ils avoient parcouru de même la Terre entiere, ils en auroient vraisemblablement trouvé plus de deux cens mille.

La plupart des Botanistes se sont plus occupés de la nomenclature des Plantes, qui est peu utile; que de leurs propriétés, dont on pourroit tirer de grands avantages.

DIVISION DU REGNE VÉGÉTAL.

562. OBSERVATION. Le Naturaliste Adanson divise le Regne végétal, ainsi que le Regne animal, en especes unisexes, bissexes, assexes ou neutres. (546).

I°. Il y a parmi les plantes, des *Especes unisexes*, dont les individus sont ou seulement mâles ou seulement femelles.

Tel est le Chanvre: où chaque plante individuelle a un sexe unique & exclusif. La plante qui porte la fleur ou les étamines, est le mâle, ou l'Individu fécondant: la plante qui porte la graine, est la femelle, ou l'individu fécondé.

Tels sont encore le Pistachier & le Palmier, dont le mâle ne porte que des fleurs; & dont la femelle

(*) ETYMOLOGIE. *Physiologie*: discours sur la Nature, sur les choses qui la constituent, & qui lui sont nécessaires pour l'exercice de ses fonctions. De φύσις, *natura*; & de λόγος, *sermo*.

ne porte jamais de fruits, si l'arbre mâle n'est planté auprès d'elle.

II°. Le plus grand nombre des Végétaux est celui des *Especes bissexes*; où chaque Individu, mâle & femelle à la fois, produit & ses fleurs fécondantes, & ses fleurs à féconder.

Tel est le Bled, dont l'épi produit d'abord ses fleurs ou ses étamines; qui, en tombant dans les écailles qui leur ont servi de calice, y fécondent la substance qui doit se convertir en grain.

En général, la *subtile Poussiere* qui couvre les étamines des fleurs, dans tous les arbres, dans toutes les plantes, est la substance qui doit donner naissance aux fruits; en tombant dans les stigmates où ils doivent se former. Communément sur un même *Arbre bissexe*, les fleurs mâles & les fleurs femelles sont sur une même tige. Quelquefois aussi elles sont sur une tige différente: comme on le voit dans le figuier, dans le châtaignier, & dans plusieurs autres.

III°. Il y a enfin des *Especes assexes*, qui n'ont aucun sexe sensible, qui ne sont ni mâles ni femelles, qui se reproduisent & se multiplient par cayeux, sans aucunes fleurs, sans aucune fécondation. Cette Classe est peu nombreuse, & encore assez mal connue.

LES GERMES DES VÉGÉTAUX.

563. OBSERVATION. Tout Végétal naît d'un germe, ainsi que tout Animal: *ce Germe* est un reflux des sucs nourriciers de la Plante qui le produit.

Par exemple, dans *un Chêne*, le superflu ou la partie redondante des Sucs de différente espece, qui ont été élaborés dans les moules de l'arbre pour nourrir toutes ses parties, se dépose à l'extrêmité des branches, & s'y forme en glands. Ces Glands sont au chêne, ce que l'Œuf est à la poule: ils doivent reproduire son espece.

I°. Comme dans chaque Œuf de poule, se trouve un germe, où sont contenus les principaux linéamens d'un petit Animal, qui n'a besoin que d'un certain degré de chaleur pour se développer & devenir un Poulet : de même, dans *un Gland* se trouve un germe, où sont contenus les principaux linéamens d'un Végétal, qui n'a besoin que d'un certain degré de fermentation convenable dans la terre, pour devenir un Chêne.

Les germes des Végétaux, se forment & se placent de différente maniere dans leur Sujet : mais *aucun Végétal n'est produit sans un germe*, qui lui donne primitivement l'existence.

On voit ici que notre systême sur la Reproduction des Végétaux quelconques, arbres, arbrisseaux, herbes, n'est qu'une application ou qu'un corollaire du systême des Molécules organiques, que nous avons adopté dans la reproduction du Genre animal.

Le Germe reproductif d'une Plante quelconque, n'est qu'un petit aggrégat de Molécules organiques, exactement assimilé à la Plante qui lui donne l'existence. (557 & 558).

II°. La *vertu reproductive des Végétaux*, se trouve ordinairement dans les graines qu'ils produisent hors de la terre : comme dans le chêne, dans le bled, dans le chanvre.

Dans quelques-uns, elle est dans leurs oignons, dans leurs griffes, dans leurs pattes, qui naissent au sein de la terre : comme dans les tulypes, dans les anémones, dans les renoncules.

Dans quelques autres, tels que les Arbres, elle se trouve dans presque toutes leurs parties : dans leurs semences, qui, reçues dans une terre convenable, y végetent & s'y convertissent en arbrisseaux de même espece ; dans leurs branches, qui, coupées & piquées en terre, deviennent des *Boutures* ; dans leurs

racines & dans leurs rejettons, qui, séparés du tronc & plantés en terre, font revivre l'arbre dont ils ont été arrachés.

LES FLEURS ET LES FRUITS DES VÉGÉTAUX.

564. OBSERVATION. Les Fleurs sont des productions des Plantes; qui, en embellissant la Nature, sont destinées à rendre féconde en fruits, la Plante qui les produit, & à faire naître le germe qui doit perpétuer son espece.

Quel intéressant spectacle, qu'un Parterre où la Nature & l'Art ont réuni toutes les richesses du coloris, tous les parfums des odeurs: où l'Œil & l'Odorat, également flattés, semblent ravir l'Ame hors d'elle-même; & la transporter à l'envi, par-tout où elle trouve des sources innocentes de plaisirs!

Brillans Objets, votre Possesseur vous contemple & vous admire en enthousiaste: un Fleuriste rival vous convoite avec jalousie: une Nymphe vive & légere s'empresse de s'embellir de vos couleurs & de s'enrichir de vos flatteuses exhalaisons! Pour moi, je me borne à vous observer en Philosophe.

La *Fleur en général*, porte dans son sein, le principe d'un Germe reproductif de son espece. Trois parties principales constituent communément sa nature: savoir, un calice, une corolle, un cœur.

I°. Le *Calice* est l'enveloppe extérieure qui soutient & met à couvert toutes les parties de la Fleur. Il est communément de couleur verte; & quelquefois il se métamorphose en feuilles colorées.

II°. La *Corolle* est la partie colorée de la Fleur. Elle semble destinée à embellir la Nature; & à mettre à couvert des injures de l'air, le Cœur de la fleur, qui est sa partie la plus essentielle.

III°. Le *Cœur* est le centre de la fleur: il est com-

munément composé des étamines & du pistil.

Les *Etamines* sont des filets qui s'élevent du centre ou du sein de la fleur ; & qui sont surmontés d'un petit corps que l'on nomme *Sommet* : ce sommet contient la poussiere fécondante de la fleur.

Le *Pistil* est un tuyau destiné à recevoir les poussieres des étamines, dans des cavités que l'on appelle *Stigmates* : c'est-là que naît la graine.

Le Pistil est assez communément placé vers le milieu ou vers le centre de la fleur, comme dans le Lys ; & il communique toujours avec l'endroit où doit se former le germe ou la vertu reproductive de la Plante.

IV°. La Fleur, en ornant la Nature, nous prépare souvent un *Fruit délicieux*, un *Grain nourrissant*, une *Farine précieuse*. Elle se métamorphose en pomme dans le pommier, en fraise dans le fraisier, en grain dans le bled.

Telle est l'admirable économie de la Nature. La Vertu réproductive des Plantes, ou le Germe qui conserve & qui multiplie leur espece, naît communément envéloppée d'une substance destinée à faire la nourriture & les délices des Êtres vivans.

V°. On remarque dans les *Fruits*, les mêmes parties essentielles que dans les Plantes : savoir, les peaux ou membranes, les pulpes ou chairs, les fibres ou corps ligneux.

Parmi les Fruits, les uns sont à pepin, les autres à noyau ; les uns cassans, les autres fondans ; les uns farineux, les autres ligneux. Les uns naissent à plate terre, ou dans le sein même de la terre : les autres se forment dans la région de l'air, tantôt isolés, tantôt en grappes.

L'âcreté qui les caractérise dans leur être primitif, cesse & s'évanouit communément : quand la chaleur du Soleil, ou la Fermentation intérieure de leurs parties, a perfectionné leur substance.

LA FORMATION DES VÉGÉTAUX.

565. OBSERVATION. Comme l'Animal se forme & se nourrit par le moyen des sucs nourriciers que lui fournissent les Alimens, & que modifient & transforment les différens pressoirs, cribles, types, alambics, de la Machine animale (541) : de même le Végétal se forme & se développe par le moyen des sucs nourriciers que lui apportent & ses racines & ses feuilles ; & que prépare & modifie son organisation.

Les Plantes sucent, pompent, absorbent, inspirent l'humidité de la Terre, par le moyen de leurs *Racines chevelues*, qui sont tout autant de petits Tuyaux capillaires ; & l'humidité de l'Air, par leurs *Feuilles poreuses & absorbantes*, où se trouve l'embouchure d'une infinité de petits Conduits qui y commencent ou qui y finissent.

Comme l'Eau, par son Affinité avec une foule de Corps hétérogenes (108), en tient toujours une quantité considérable en dissolution : en s'insinuant dans la Plante, l'Eau y voiture une foule de substances différentes ; qui, mêlées & combinées avec elle, composent & la Seve & le Suc de cette plante.

I°. On a observé dans les Plantes, une *Seve ascendante* & une *Seve descendante*. De-là, une circulation de seve & de sucs nourriciers dans les Plantes ou dans les Végétaux : comme une circulation de sang & d'humeurs, dans les Animaux.

On connoît dans les Arbres, des *Vaisseaux lymphatiques*, qui voiturent la seve ou la nourriture commune aux différentes especes ; des *Vaisseaux propres*, où coulent les sucs particuliers à chaque espece d'arbre.

On y soupçonne aussi des *Vaisseaux aériens*, que l'on nomme *Trachées*, placés en lignes spirales à l'entour

tour du tronc ; & destinés à faciliter la circulation de la seve & des sucs propres.

II°. Comme tous les *Sucs de la terre*, ne sont pas indifféremment propres à chaque espece de Végétal : chaque Végétal est organisé d'une maniere propre à recevoir les sucs qui lui conviennent ; & à arrêter au passage de ses cribles & de ses moules, les sucs qui ne lui conviennent pas.

Les Sucs attirés & admis dans l'intérieur de la Plante, se triturent, se pétrissent, se modifient dans une foule de canaux & de cribles, que l'on pourroit comparer à l'estomac, aux intestins, aux veines lactées des animaux. La Transpiration sensible & insensible, qui a indubitablement lieu dans le genre végétal, comme dans le genre animal, est l'unique sécrétion des plantes.

Les *Canaux de la seve & du suc*, divisés en une infinité de ramifications, comme les veines & les arteres dans les Animaux, vont nourrir & substanter toutes les parties de la Plante : en leur portant des sucs élaborés d'une maniere convenable à chaque partie, au tronc, à l'écorce, aux feuilles, aux fleurs. Le superflu ou la partie redondante de ces Sucs nourriciers, se convertit en germes, dans des réservoirs convenables : ces Germes sont en petit, ce que la plante est en grand.

Nous observerons ailleurs que les *Racines* & les *Feuilles* des Végétaux, contribuent infiniment à maintenir le Fluide atmosphérique, dans ce degré de salubrité qu'exigent la Vie animale & la Vie végétale : les Racines, en absorbant sans cesse une immense quantité de Gas nuisibles ; les Feuilles, en exhalant & en transpirant une quantité très-considérable de cet Air très-pur, qui est connu aujourdhui sous le nom d'Air déphlogistiqué. (1800 & 1802).

III°. Mais comment & par quel mécanisme phy-

ſique, *deux Plantes différentes*, une renoncule & un chou, un figuier & un chêne, vont-elles choiſir, par leurs Racines chevelues, dans une même terre, par leurs Feuilles poreuſes & abſorbantes, dans une même maſſe d'air humide, les *Sucs nourriciers* qui leur conviennent ſpécialement à chacune ?

Une *telle Suppoſition* n'eſt-elle pas une de ces ingénieuſes chimeres qu'enfante l'imagination ; & qui ne ſont fondées en rien dans la Nature ? Non : cette ſuppoſition n'eſt point une vaine imagination, une ingénieuſe chimere : puiſqu'elle nous eſt ſuggérée & démontrée par une expérience bien ſimple & bien ſenſible.

Ayant mêlé enſemble, de l'eau, du vin, de l'huile, dans un grand Gobelet : prenez *trois Bandes de papier*, que vous imbiberez ſéparément, l'une d'huile, l'autre d'eau, l'autre de vin ; & plongez ſéparément ou conjointement dans ce Gobelet, par l'une de leurs extrémités, ces trois bandes ainſi humectées : en telle ſorte que la partie de ces trois bandes qui ſera hors du Gobelet, ſoit plus longue que celle qui eſt au-dedans, & qui eſt plongée dans le Mélange des trois Liquides.

Chacune de ces trois bandes, attirera uniquement & ſans aucun mêlange, la *Liqueur dont elle eſt imbibée* : l'une attirera l'huile, l'autre attirera l'eau, l'autre attirera le vin ; & ces trois liqueurs auparavant mêlées enſemble, couleront ſéparément hors du Gobelet, par la partie extérieure & plus longue de chaque bande ; & pourront être recueillies chacune à part, dans trois Verres différens.

Tel eſt & tel doit être conçu le *Suçoir des plantes*, lequel recevant uniquement la ſubſtance appropriée à ſes organes & à ſa nature, rejette toutes les autres. Le Figuier attire & reçoit un ſuc plus laiteux, le Chêne, un ſuc plus ligneux, la Renonçule, un ſuc

qui se diversifie en mille & mille couleurs admirablement nuancées Quelle nouvelle Preuve en faveur des Affinités ou des Attractions spéciales, que nous avons établies ailleurs! (93).

LES DIFFÉRENTES PARTIES DES VÉGÉTAUX.

566. OBSERVATION. Les Végétaux, à raison de leur grandeur, se divisent en *Arbres*, en *Arbrisseaux*, en *Herbes* : l'Organisation générale est la même pour les uns & pour les autres. Pour mieux observer cette Organisation, nous allons l'examiner dans les Arbres, où elle se montre plus en grand.

Dans une *Branche d'arbre*, coupée transversalement, on remarque quatre choses principales : savoir, la moëlle, le bois, l'aubier, l'écorce. On observe la même chose dans l'Arbre entier : qui est en grand, précisément ce que la branche ou le rameau est en petit.

I°. La *Moëlle* est, dans la longueur du Tronc cylindrique, un amas de petites Logettes, séparées par des interstices de différente figure & de différente grandeur : c'est comme une espece de Tissu cellulaire, composé d'utricules verdâtres & pleins de suc.

Cette Moëlle, très marquée dans les petites branches, se ducit avec le tems, & disparoît assez communément dans le Tronc ou dans le Bois bien formé.

II°. Le *Bois* est la partie la plus dure du Tronc, divisée en couches concentriques autour de l'axe. C'est un amas de *Fibres longitudinales*, fortement liées les unes aux autres par une infinité de petites *Fibres transversales*; qui du cœur ou de l'axe, vont s'épanouir dans l'écorce. Le Bois proprement dit, s'étend jusqu'à l'aubier.

III°. L'*Aubier* est une couche ou une ceinture de bois imparfait & mal formé, située entre le cœur & l'écorce des Arbres.

L'Aubier differe du Bois parfait, par sa couleur & par sa dureté; les Ouvriers le rejettent, comme peu solide & sujet à la vermoulure. Ce sont les dernieres couches d'accroissement qu'a pris l'Arbre, & qui ne sont pas encore assez durcies & formées.

En prenant chaque année une nouvelle couche ligneuse entre l'écorce & l'aubier précédent : l'Arbre convertit successivement en bois son aubier; qui se condense & se durcit continuellement par la pression des nouvelles couches qui surviennent. On peut connoître assez aisément l'*âge d'un Arbre*, par ses Couches ligneuses concentriques, placées & marquées entre l'axe & l'écorce : puisqu'il prend chaque année une couche d'accroissement. Le nombre de ses années, est donc égal au nombre de ses couches ou ceintures ligneuses.

IV°. L'*Ecorce* est l'enveloppe & comme la peau de l'Arbre. C'est dans l'écorce, que réside la principale organisation : elle est composée de trois parties principales qui sont le liber, l'épiderme, & l'écorce moyenne.

Le *Liber* est un amas de pellicules fines, semblables aux feuillets d'un Livre, adhérentes immédiatement à l'aubier. Chaque année, au printems, cet amas de pellicules entassées & concentriques, se dégage du reste de l'écorce; & devient une nouvelle couche de l'aubier. La Seve, qui coule entre le Liber & l'Ecorce moyenne, produit chaque année une nouvelle couche de pellicules, entre l'écorce moyenne & le liber de l'année précédente.

L'*Epiderme* est la peau extérieure qui enveloppe toutes les couches corticales. C'est une membrane très-fine, toujours transparente, communément sans couleur, élastique & un peu poreuse.

V°. L'*Ecorce moyenne*, située entre le Liber & l'Epiderme, est composée de fibres ligneuses longitu-

dinales, de vaisseaux propres, d'un tissu cellulaire: la végétation des Plantes, dépend principalement de ces trois choses.

Les *Fibres ligneuses longitudinales* sont des vaisseaux creux où coule la seve. Collés les uns aux autres, sans Anastomoses ou sans Valvules de communication, ils forment un Tissu de petits faisceaux en réseau, dont les mailles sont plus longues que larges: ce sont les muscles des Végétaux.

Les *Vaisseaux propres* sont des Tubes longitudinaux, collés contre les Fibres séveuses ou lymphatiques, & remplis d'un suc particulier à la Plante; tel que le lait dans le figuier, la résine dans les pins, la manne dans certains frênes d'Italie, une huile ou un miel dans certaines fleurs. Le Suc propre est comme le sang de la Plante: il caractérise ses fruits. La Seve en est comme la lymphe: elle differe fort peu l'eau pure dans certaines plantes, par exemple, dans la Vigne qui pleure.

Le *Tissu cellulaire* est un assemblage de Vésicules, jointes bout à bout & côte à côte, sans aucune communication sensible, & placées entre les mailles des Fibres séveuses.

566. II°. REMARQUE. En voyant les Plantes tourner assez généralement leurs feuilles & leurs fleurs vers le Soleil: en voyant les feuilles de la Pariétaire, dès qu'on les touche avec un Stilet, se dévolopper brusquement & secouer fortement leurs étamines: en voyant les feuilles de la Sensitive, se flétrir comme subitement, quand on les touche avec la main; reprendre leur premiere vigueur, quelque momens après que l'on a cessé de les toucher: en voyant cette même Plante, la Sensitive, lorsque le Soleil se couche, se flétrir tellement qu'elle paroît comme morte & desséchée; & le lendemain, quand le Soleil se leve, re-

venir à son état naturel : en voyant ces phénomenes, & une foule d'autres phénomenes du même genre, dans différentes especes de Plantes, on est très-bien fondé à attribuer à certains organes des Végétaux, une *Irritabilité naturelle*, assez semblable à celle qui existe & qui se manifeste dans certains organes des Animaux.

Mais on n'est aucunement fondé à conclure de ces divers Phénomenes, qu'il y ait dans les Végétaux, une *Sensibilité proprement dite*, qui ait quelque ressemblance avec celle qui existe & qui se manifestes dans les Animaux : puisque ces divers phénomenes peuvent n'être autre chose que des *Mouvemens purement mécaniques*, dépendans de certaines contractions, de certaines dilatations, de certaines absorptions, dont la Chymie nous fournit mille & mille exemples ; & qu'aucune Ame sensée n'a été encore tentée de faire dépendre d'une Sensibilité réelle & proprement dite. Par exemple,

I°. Les Plantes tournent assez généralement leurs feuilles & leurs fleurs du côté du Soleil ; vers le midi, dans les Zones Septentrionales ; vers le nord, dans les Zones méridionales. C'est une suite de leur Affinité naturelle avec le Fluide igné & lumineux, qu'elles hument & qu'elles absorbent sans cesse.

II°. Les phénomenes que présentent la Sensitive, la Pariétaire, l'Opuntia, le Tamarinier, & quelques autres Plantes, ne sont très-vraisemblablement que des phénomenes de contraction & dilatation. Saturées de ces sortes de Fluides qui les sustentent & qu'elles doivent principalement à l'influence du Soleil, elles ont un air de plénitude & d'embonpoint. Ces Fluides viennent-ils à se dissiper insensiblement ? Elles se distendent, elles deviennent flasques, elles paroissent comme dans un état de sommeil ou de mort.

Ces mêmes Fluides, au lieu de se dissiper insen-

ſiblement, viennent-ils à ſe diſſiper bruſquement : en ſe portant tout-à-coup dans un Corps avec lequel ils ont plus d'affinité ; & à peu près comme le Fluide d'un Corps électriſé en plus, ſe porte dans un Corps électriſé en moins ? Les Fibres de ces Plantes, auparavant diſtendues par ces Fluides, eſſuyent une ſubite contraction ; d'où réſulte une ſecouſſe bien marquée & bien ſenſible dans leurs étamines.

Parmi les Phénomenes électriques, il en eſt pluſieurs qui ſeroient infiniment plus propres, que ceux dont il eſt ici queſtion, à faire ſoupçonner à l'Ignorance, une *Senſibilité réelle* dans la Matiere. Tels ſont, par exemple, le Poiſſon métallique, qui ſemble venir me ſucer le doigt ; les Floccons de Coton, qui ſe retirent & ſe compriment ſubitement, à l'approche de ma main.

III°. L'*Exploſion ſubite* que font certains Fruits, en arrivant à leur complette formation, n'eſt autre choſe qu'une rupture ou un déchirement de leurs fibres extérieures ; leſquelles ne ſont plus en état de réſiſter à la force expanſive qui lutte intérieurement contre elles.

IV°. En deux mots, la *Senſibilité* n'exiſte pas plus dans le Regne végétal, que dans le Regne minéral ; & il n'eſt pas moins abſurde de l'admettre dans la Senſitive & dans la Pariétaire, que de l'admettre dans le Fer, dans le Marbre, dans les Bitumes, dans un Acide, dans un Alkali.

Les modernes Philoſophes qui ont voulu attribuer le *Sentiment* à la Matiere organiſée, n'ont encore abouti & n'aboutiront jamais qu'à renouveller abſurdement l'inepte & dangéreux Syſtême des Ames végétatives du vieux Péripatétiſme. (*Mét.* 1046 & 1290).

LA GREFFE DES ARBRES.

567. OBSERVATION. La Greffe, en général, eſt l'union d'une portion de plante, à un *autre Plante*, avec

laquelle elle fait un corps & continue à vivre. La portion qui s'unit, se nomme *Greffe :* la portion sur laquelle elle s'unit, s'appelle *Sujet.*

On greffe de plusieurs manieres, en fente, en couronne, en flûte, en écusson, en approche. Toutes ces opérations reviennent pour le fonds, à la même chose : savoir, à transporter les sucs du Sujet, à la greffe ; & à modifier ces sucs dans les moules de la greffe.

Un *Sauvageon* ne donne que des fruits aigres & petits : greffé d'une tige de Beurré, il produira des Beurrés d'une grande beauté & d'un goût délicieux. Au contraire, une greffe de Sauvageon, implantée sur l'Arbre le plus franc & aux fruits les plus exquis, ne porte plus que des fruits aigres & sauvages. C'est par le moyen de la Greffe, que l'Art perfectionne sans cesse la Nature, dans les Plantes qui par l'excellence de leurs fruits & de leurs fleurs, méritent le plus l'attention des hommes. Sur quoi, voici quelques Observations générales & fondamentales.

I°. Tous les Sujets venus de pepins ou de noyaux, quelque excellent que soit le fruit dont ils proviennent, sont sauvages. Ils ont besoin de la greffe : pour détruire la saveur âcre qui caractérise leurs fruits. La Greffe reçoit les sucs convenables à sa nature, & rejette ceux qui lui sont trop étrangers.

II°. Le Sauvageon que l'on veut greffer, doit être d'une nature un peu analogue avec sa Greffe qu'il doit recevoir. C'est pour cette raison que les Greffes de pepin sur noyau, ou de noyau sur pepin, ne réussissent pas : que les Arbres dont la seve se met en mouvement en des tems différens, dont la fleuraison & dont la maturité des fruits sont trop éloignées, greffés ensemble, ne réussissent pas mieux : en général, que les Arbres dont la nature est trop disparate, soit pour la qualité des sucs propres, soit pour

la dureté ſpécifique du bois, ſoit pour la ſtructure trop hétérogene des écorces, greffés l'un ſur l'autre, fruſtrent immanquablement l'attente du Cultivateur.

III°. Pour que la Greffe ait lieu, il n'eſt pas néceſſaire que le Sujet ſoit ſauvage : une greffe conſerve & perfectionne le goût de ſon fruit, en végétant ſur un arbre cultivé.

Le Sujet ne dénature point l'eſpece de la greffe. Une greffe de Beurré, par exemple, entée ſur un Sujet analogue quelconque, ne donne jamais que des Beurrés : mais un *Sujet franc* donne plus de fineſſe & de ſaveur aux fruits de la greffe, qu'un *Sujet ſauvage* de même eſpece.

IV°. On avoit cru ſur la foi de certains Ouvrages d'Agriculture, qu'on pourroit parvenir à produire des *Fruits extraordinaires & ſinguliers :* en greffant certains Arbres fruitiers, ſur d'autres arbres non analogues; par exemple, le Poirier ſur un prunier ou ſur un chêne, le Pêcher ſur un noyer ou ſur un ſaule; le Mûrier ſur un coignaſſier ou ſur un figuier, & ainſi du reſte. Mais l'expérience a fait évanouir ces eſpérances chimériques.

568. EXPLICATION. Toute Greffe eſt une petite plante, parfaitement ſemblable pour l'organiſation, à l'Arbre dont elle a été détachée : elle doit donc conſerver ſur le Sujet où elle eſt implantée, ſa nature primitive.

I°. Le *Sujet*, d'une nature aſſez analogue à celle de la greffe, va puiſer au ſein de la terre par ſes Racines chevelues, la même ſeve & les mêmes ſucs nourriciers qu'il y puiſoit avant d'être greffé. Cette ſeve & ces ſucs, tendant à circuler dans la Plante qui les attire, & à ſe porter plus avant que le Point où eſt fixée la greffe, font effort pour s'ouvrir un paſſage à travers les Vaiſſeaux lymphatiques & à travers les Vaiſſeaux propres de la Greffe.

Dans ce torrent de ſeve & de ſuc qui ſe préſente à l'orifice des pores & des vaiſſeaux de la Greffe, il n'y a que la partie analogue à la ſeve & aux ſucs de cette greffe, qui puiſſe s'inſinuer dans ſon ſein; ſe filtrer à travers ſes vaiſſeaux; y circuler & s'y tranſformer en ſa nature.

La partie hétérogene de la ſeve & des ſucs du Sujet, franc ou ſauvage, eſt arrêtée & rejettée : ſoit faute de paſſages propres à l'admettre; ſoit faute d'affinité propre à l'attirer. (565).

II°. La Greffe & le Sujet, pour réuſſir enſemble, doivent avoir un rapport de nature, de fleuraiſon, de maturité de fruits : la raiſon en eſt facile à ſaiſir.

Quand le Sujet & la Greffe ſont de nature trop diſparate : le ſujet ne fournit à la greffe, que des ſucs qui ne conviennent nullement à ſa nature; & qui ne ſont point propres à ſe transformer en ſa ſubſtance. C'eſt, pour ainſi dire, comme ſi on vouloit nourrir un pigeon ou un poulet, du foin qui nourrit un cheval, ou des cadavres dont ſe feſtinent les animaux carnaciers.

Quand la *Sève de la greffe*, commence à ſe mettre en mouvement avant celle du ſujet : la greffe diſſipe ſa ſubſtance par la tranſpiration, ſans la réparer par la nutrition.

Quand la *Fleuraiſon* de la greffe & du ſujet, ſont fort éloignées l'une & l'autre : les ſucs deſtinés à produire les fleurs & enſuite les fruits, manquent à la Greffe, au tems précis où elle en a beſoin : ſa fertilité eſt donc néceſſairement anéantie.

Quand la *maturité des Fruits de la greffe*, eſt notablement plus tardive que celle des fruits du ſujet; le Sujet ceſſe de voiturer & d'élaborer des ſucs nourriciers, dans le tems où il ceſſeroit naturellement d'en avoir beſoin pour ſes fruits propres : les fruits de la Greffe périront donc, faute de nourriture.

III°. Mais quand le Sujet & la Greffe sont assez analogues dans leur nature, dans leur fleuraison, dans la maturité de leurs fruits : on a la surprise & le plaisir de voir naître & mûrir, sur les principales branches d'un même Sujet transformé par la greffe en autant d'Arbres différens, plusieurs especes différentes de fleurs & de fruits, qui feront alternativement les délices de l'œil, de l'odorat, & du goût.



QUATRIEME SECTION.

LE REGNE MINÉRAL.

569. OBSERVATION. LE *Minéral* est un corps fossile, qui prend naissance dans les entrailles de la Terre ; qui n'a rien de commun avec l'organisation des Animaux & des Végétaux ; qui se forme par coagulation & par juxta-position, sans aucune végétation intrinseque. Tels sont les métaux, les pierres, le soufre, certaines huiles & certains bitumes qui se forment dans le sein de la Terre. En général,

I°. On nomme *Minéraux*, toutes les substances solides ou liquides, qui naissent & qui se forment sans aucune végétation, dans les gouffres des Volcans, dans l'intérieur des différentes Mines, dans les entrailles quelconques de la Terre.

II°. On nomme *Fossiles*, les substances minérales que l'on extrait du sein des Mines, du sein de la Terre : *quæcumque nascuntur in Fodinis, & ex Fodinis extrahuntur*.

Il y a des Fossiles propres à la Terre, *Fossilia nativa* : ce sont ceux qui prennent naissance dans le sein de la Terre par Juxta-position & sans aucune végétation ; tels que les métaux, les pierres, les sels, les soufres, les bitumes.

Il y a aussi des Fossiles étrangers à la Terre, *Fossilia heteromorpha* : ce sont des Corps qui ont primitivement appartenu au Regne animal ou végétal, & qui ont été engloutis dans le sein de la Terre ; où les uns ont conservé leur nature primitive, & les autres se sont ou pétrifiés, minéralisés, ou autrement altérés.

III°. Les Substances métalliques pures, s'appellent simplement *Métaux* : les Substances métalliques alliées avec des matieres hétérogenes, qui sont le plus souvent le soufre & l'arsenic, se nomment *Métaux minéralisés*. Par exemple, le Fer, dans sa Mine, n'est point un métal simplement dit : c'est un métal minéralisé, qui n'a point encore les propriétés métalliques. Pour l'amener à l'état de métal, il faut le dégager des substances étrangeres avec lesquelles il est combiné, qui ont concouru à sa formation, qui ont été & qui sont encore ses minéralisateurs.

IV°. En général, on donne le nom de *Minéralisateurs*, aux matieres hétérogenes quelconques, qui sont unies & combinées avec les différentes Substances métalliques.

On donne le nom de *Matrices*, aux Substances quelconques dans lesquelles se forment les divers Minéraux. Par exemple, les Spaths, les Quarts, les Cailloux, sont les principales Matrices de l'Or.

Les Substances métalliques, les autres especes de Substances minérales, la formation de ces diverses especes de Substances : tel sera l'objet & telle sera la division de cette derniere Section.

569. II°. REMARQUE. Le Regne animal & le Regne végétal renferment des Substances pourvues d'*Organes* propres à se développer par voie d'Intussusception ; & ces Organes non-développés résident dans des *Germes* où la main du Tout-puissant a primitive-

ment imprimé le caractere propre à chaque Espece animale & végétale. (*Mét.* 342).

Le Regne minéral n'offre rien qui puisse fournir l'*idée de Germes*, l'*idée d'Organes intérieurs*. Toutes les Substances qui le constituent, résultent du rapprochement & de la combinaison des Molécules élémentaires qui en forment les divers Aggrégats, par voie de Juxta-position.

Ce Regne est-il réellement, ainsi que les deux précédens, divisé en *Especes bien décidées*, toujours & par-tout essentiellement semblables à elles-mêmes: ou bien, n'a-t-il que des *Variétés en quelque sorte accidentelles*, dont la collection, sans être divisible en Especes & en Individus, puisse composer différentes Sortes de Minéraux?

I°. Selon un petit nombre de Naturalistes, il n'y a *point d'Individus*, & par conséquent *point d'Especes*, mais seulement *des Variétés*, parmi les Minéraux.

Mais cette Opinion ne nous paroît aucunement conforme à l'idée & à la nature des choses en ce genre. Car, *qu'est-ce qu'une Espece?* C'est un plus ou moins grand nombre de Natures constamment & persévéramment semblables entre elles, constamment & persévéramment différentes de toute autre sorte de Nature.

Or, il est très-certain qu'il existe de telles Natures dans le Regne minéral. Car, il est tout aussi visible que l'*Argent* & le *Nitre*, par exemple, forment chacun une Espece à part, une Espece bien caractérisée & bien invariable, dans la classe des Métaux & des Sels: qu'il est visible que le Cheval & le Mouton forment chacun une Espece à part, dans la classe des Animaux; qu'il est visible que le Noyer & l'Oranger & le Rosier forment chacun une Espece à part dans la classe des Végétaux.

Toutes les Spéculations & toutes les objections par

où l'on voudra attaquer l'*existence des Especes*, dans le Regne minéral, pourront très-aisément être rétorquées contre l'existence des Especes dans le Regne animal & dans le Regne végétal : ce qui en démontrera aisément l'inconséquence & la futilité.

II°. Selon la plupart des Naturalistes, il y a très-réellement dans le Regne minéral, des *Especes bien décidées* ; qui s'annoncent toujours & par-tout, par des Caracteres constans, invariables, vraiment distinctifs.

Ces caracteres distinctifs sont, comme nous paroît l'avoir très-bien prouvé le savant & judicieux Romé de l'Isle, la Pesanteur spécifique, la Dureté spécifique, & la Forme crystalline de chaque sorte de substance minérale.

Chacun de ces *trois Caracteres*, dit-il, peut exister dans des Especes métalliques très-différentes : mais l'ensemble de ces trois caracteres, n'existe jamais que dans une même Espece ; & par-tout où l'on trouve cet Ensemble, on est assuré d'avoir réellement une *même Espece minérale :* quelques Variétés qu'elle puisse présenter d'ailleurs, en genre d'odeurs, de couleurs, de saveurs, & ainsi du reste.

PARAGRAPHE PREMIER.

LES SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

POUR se donner des lumieres & des connoissances un peu approfondies sur les *Substances métalliques*, on a néçessairement besoin du secours de la Chymie ; & on trouvera dans le cinquieme Voulume de cet Ouvrage, depuis les Numéros 1620 jusqu'au Numéro 1668, tout le fonds néceſsaire d'expériences & de théories que peut fournir la Chymie à cette *intéressante partie de la Physique ;* dont nous allons donner

ici provisionnellement une idée générale, digne d'intéresser par elle-même, & propre à préparer les esprits à des connoissances ultérieures en ce genre.

LES MINES MÈTALLIQUES, EN GÉNÉRAL.

570. OBSERVATION. On trouve en différens endroits, dans les entrailles de la Terre, des *Mines métalliques de toute espece;* ou des Composés naturels qui contiennent les Métaux parfaits, les Métaux imparfaits, & les Demi-métaux, alliés avec différentes substances hétérogenes. (128).

I°. Ces Mêlanges, que produit la Nature dans ses Atteliers souterreins, n'ont point les propriétés métalliques dans l'interieur de la Terre. Pour leur donner ces propriétés métalliques : il faut les dégager des Minéralisateurs avec lesquels ils sont alliés ou combinés dans la Mine qui leur sert de Matrice ; & qui serpente communément dans la Terre, en *Filons* ou en rameaux de différente grandeur & de différente figure. Les Filons sont d'autant plus riches dans leur espece, qu'ils contiennent plus de substance métallique & moins de substance minéralisante.

Quand quelquefois on trouve des Métaux purs dans leur espece, des métaux pourvus de leurs propriétés métalliques, des métaux non minéralisés ou non combinés avec des substances étrangeres : ces métaux se nomment *Métaux natifs*; par exemple, Or natif, Argent natif, Cuivre natif : on en trouve fort peu de cette nature.

II°. Les Charlatans & les Ignorans cherchent les Mines, par le moyen de la *Baguette divinatoire :* moyen chimérique, qui n'est pas plus propre à découvrir les Mines & les Sources, qu'à faire connoître les Voleurs & les Receleurs.

Les Physiciens soupçonnent l'existence des Mines métalliques dans un Sol : quand ils voient sur ce sol :

des Pierres ſpatzeuſes ou quartzeuſes; des Plantes maigres, languiſſantes, décolorées : parce que les Quartz & les Spatz ſont les pierres qui ſervent communément de Matrice aux matieres métalliques; & que les vapeurs ſulphureuſes & métalliques qui s'exhalent du ſein des Mines, rendent le Terrein voiſin infertile.

Mais le ſeul moyen propre à décider avec certitude l'exiſtence des Mines dans un ſol, c'eſt la *Fouille des terres* où l'on en ſoupçonne quelqu'une.

III°. Dans les Mines métalliques, le Métal eſt combiné avec une quantité de ſoufre, d'arſenic, de terre non métallique; & ce mélange s'appelle Minerais. Quand la quantité de Métal, eſt aſſez conſidérable pour qu'on puiſſe l'en extraire avec profit : ce Mêlange s'appelle *Mine*. Quand la quantité de ſoufre, d'arſenic, de terre non-métallique, eſt trop dominate : ce Mêlange prend d'autres noms relatifs à ſa nature : il s'appelle aſſez ſouvent *Pyrite*, eſpéce de pierre à feu.

La Mine porte aſſez communément le nom du Métal qui, étant extrait, donne le plus de profit. Ainſi, un Mélange de cuivre & d'argent, ſera appellé *Mine d'argent :* ſi la quantité d'argent qu'on en tire, vaut plus que la beaucoup plus grande quantité de cuivre, qui lui eſt mêlée.

IV°. Quand, après avoir découvert & eſſayé la Mine, on juge qu'elle mérite d'être exploitée : on arrache & on concaſſe le Minérais. Le Lavage emporte d'abord une partie des ſubſtances terrreuſes : enſuite le Feu met en fuſion les ſubſtances métalliques, conſume les ſubſtances ſulfureuſes & arſenicales, épargne & ſépare les ſubſtances terreuſes & pierreuſes qui ne ſe fondent pas.

Par ces moyens, on a le Métal iſolé : lequel, par ſa peſanteur & par ſa fuſibilité, ſe raſſemble au fond du Vaſe où fut placé le *Minérais.*

V°. Si

Vº. Si ce Métal, extrait du fond du Vase, est un mélange d'or, de cuivre & d'argent : il est facile de faire la séparation de ces trois métaux, par le moyen chimique de la Coupellation, dont nous parlerons ailleurs. (1652 & 1654).

LES MINES D'OR.

571. OBSERVATION. L'Or n'est alliable ni avec le soufre, ni avec l'arsenic : c'est pourquoi on ne le trouve jamais minéralisé directement avec ces deux substances, qui sont les communs Minéralisateurs des autres métaux. Quand l'Or se trouve uni avec des Substances métalliques minéralisées par le soufre & l'arsenic : la quantité d'or, est communément si petite, que la Mine ne peut porter que très-improprement le nom de mine d'or. Les *Mines d'or*, sont donc composées, ou d'or pur, dispersé dans des pierres & dans des terres qui lui ont servi de Matrice ; ou d'or mêlé avec d'autres Substances métalliques, avec lesquelles il a de l'affinité.

Il y a des Mines d'or, dans les quatres parties du Monde : mais les plus riches que l'on connoisse, sont dans le Mexique & dans le Pérou.

Iº. L'Or se trouve pur dans quelques Mines : c'est un *Or natif*. Il est enchâssé en petites masses de différente figure & de différente grandeur, dans des pierres qui lui servent de Matrice : les plus communes sont celles qu'on nomme Quartz.

C'est de-là que viennent les grains & les paillettes d'or, que roulent dans leurs sables certains Fleuves : qui, en coulant à travers certaines petites Mines d'or, en détachent & en entraînent successivement quelques portions. Les Paillateurs, ou Orpailleurs, en ramassent beaucoup dans ces sables, en Guinée & au Pérou ; où se trouvent des sables très-abondans en or. On trouve aussi de l'or pur dans la Pierre cornée,

dans des Masses de fer, de cuivre, d'argent, où il a ses petites logettes à part.

II°. L'Or se trouve aussi quelquefois dans la Mine, mêlé & combiné avec d'autres métaux, par exemple, avec l'argent ou avec le cuivre. Dans ce cas, après avoir exploité la Mine, on sépare l'Or des autres substances métalliques avec lesquelles il se trouvoit allié & combiné, par le moyen de certaines opérations chimiques, que nous expliquerons ailleurs. (1654 & 1658).

III°. Quand on a des *Mines d'Or natif*, où l'Or est mêlé & confondu avec les pierres & les terres qui lui ont servi de Matrice : on le sépare & on le dégage de ces substances en cette maniere.

Après avoir concassé & broyé le Minerais, on emploie d'abord le Lavage à l'eau, qui emporte la plus grande partie de ce qui n'est point or, comme plus léger. On fait ensuite un second Lavage avec du Mercure; lequel, par une affinité marquée avec l'Or, s'empare de ce métal, s'unit & s'amalgame avec lui, & le sépare exactement de toutes les matieres pierreuses & terreuses : matieres avec lesquelles le Mercure n'a aucune affinité & ne peut contracter aucune union.

Dans un grand Bassin de pierre ou de grès, l'Or & le Mercure vont au fond : les matieres pierreuses & terreuses surnagent, & on les enleve. On exprime ensuite ce Mercure chargé d'or, à travers des peaux de chamois. La plus grande partie du mercure s'échappe par les pores; & l'or reste dans ces peaux, encore uni avec une portion de mercure que retient plus fortement son affinité avec ce métal. Mais on l'en débarrasse facilement, en l'exposant à un degré de chaleur convenable. Le mercure se dissipe en vapeurs par l'effet de cette chaleur, à cause de sa volatilité; & l'Or demeure, à cause de sa fixité.

Telle est, pour le fonds des choses, la maniere

dont on retire l'Or; des riches Mines de ce métal, au Mexique & au Pérou. (1640).

IV°. L'Or varie par la dureté, par la couleur, par la pesanteur. Le plus pesant, est celui qui est le plus pur; & le plus pur est l'Or de coupelle ou de départ, dont le pied cube pese environ 1355 livres. L'Or d'Europe est plus haut en couleur, que celui d'Amérique. La *pureté de l'Or*, s'estime par *Karats*: mesure idéale & proportionnelle, imaginée pour en évaluer les différens degrés d'alliage. L'Or pur étant supposé peser 24 karats: l'Or que l'on examine, est d'autant moins pur; que sa pesanteur est plus au-dessous de ce point fixe.

Le *Karat* se divise en trente-deux parties égales, qui sont chacune *un trente-deuxieme* du Karat. L'Or le plus pur qu'il soit possible d'obtenir, est à 24 Karats. L'Or monnoyé est toujours plus ou moins au-dessous de ce titre. Par exemple, en France, depuis 1726 jusqu'à aujourdhui, l'Or monnoyé est à vingt-un Karats & vingt-deux trente-deuxiemes d'un Karat: c'est-à-dire que, sur *vingt-quatre Parties* de sa masse quelconque, il y en a vingt-une parties, plus vingt-deux trente-deuxiemes d'une partie, en Or pur: le surplus est un alliage. La même chose à lieu dans l'Or monnoyé des autres Nations, avec certaines différences en plus ou en moins dans la dose d'alliage.

Les Louis de France, ...	sont à 21 *Karats*	$\frac{22}{32}$.
Les Sequins de Rome, ...	à 22	$\frac{21}{32}$.
Les Sequins de Venise, ...	à 23	$\frac{29}{32}$.
Les Sequins de Genes, ...	à 23	$\frac{28}{32}$.
Les Guinées d'Angleterre, ...	à 21	$\frac{30}{32}$.
Les Ducats d'Autriche, ...	à 23	$\frac{20}{32}$.
Les Pistoles d'Espagne, depuis 1772,	à 21	$\frac{14}{32}$.
Les Ducats de Hollande, ...	à 23	$\frac{15}{32}$.

V°. L'Or dissous dans une suffisante quantité d'Eau-

régale, faite avec de l'Esprit de nitre & du Sel ammoniac, présente le plus merveilleux & le plus terrible phénomene de la Chymie, une *Explosion fulminante*, égale ou supérieure à celle du Tonnerre. (1703).

VI°. L'Or a incontestablement un mérite intrinseque de beauté & d'agrément : mais on n'a encore découvert dans lui aucune des Vertus médicales & salutaires que lui attribuent les Charlatans. L'*Or potable* peut embellir une liqueur ; mais il ne peut procurer aucun soulagement au Malade qui l'avale : parce que cet or en poudre ou en feuille, ne peut agir dans le corps humain qu'en se dissolvant ; & qu'il n'y a rien dans le corps humain, qui puisse le mettre en dissolution.

L'Or peut-être dissous dans l'Eau-régale, & même dans d'autres Acides : mais alors c'est un corrosif funeste & destructeur. Les huiles essentielles & les liqueurs éthérées peuvent enlever cet or à l'Eau-régale ou aux autres Acides qui le tenoient en dissolution : mais alors, ces huiles essentielles, ces liqueurs éthérées, ne sont plus que des teintures d'or ; dans lesquelles l'Or est en nature, divisé en molécules infiniment petites qui, suspendues dans une liqueur huileuse sans être combinées avec elle, ne lui donnent pas plus de vertu, que si elles y étoient simplement en masse.

LES MINES D'ARGENT.

572. OBSERVATION. Il y a des *Mines d'argent*, dans les quatre parties de la Terre : mais les plus riches que l'on connoisse, sont en Amérique, dans le Mexique & dans le Pérou. Les filons de la fameuse Mine qui se trouve auprès de Potosi, étoient d'abord à une très-petite profondeur : maintenant il faut les chercher & les suivre dans de profondes cavités, où l'on n'arrive qu'après plus de quatre cens marches de descente.

C'est dans ces antres souterreins, dans ces tombeaux destructeurs, que la funeste cupidité acheve d'ensevelir & de détruire les malheureux restes des anciens Habitans de ces Contrées, qui avoient échappé au Fer européen.

Il y a aussi plusieurs Mines d'argent en Europe : une des plus considérables est celle de Salseberyt en Suede. A Sainte-Marie-aux-Mines en Lorraine, il y a plusieurs mines de cuivre & de plomb, dans lesquelles se trouve une assez notable quantité d'argent. On soupçonne aussi des Mines d'or & d'argent, entre Valence & Lyon ; où, les gens du pays, s'occupent assez souvent à cueillir des paillettes d'or & d'argent, dans les sables que roule le Rhône.

I°. Il y a des *Mines d'argent natif*, ou d'argent vierge. Il se trouve enchâssé dans les pierres qui lui ont servi de matrice, tantôt en petits blocs, tantôt en filamens ; là en feuilles ou en plaques, ici en végétation assez semblable à un petit arbrisseau.

II°. Il y a aussi des *Mines d'argent minéralisé par le soufre & par l'arsenic*. L'action du feu dissipe ou consume ces deux Minéralisateurs ; & laisse l'Argent en nature.

III°. Il y a enfin des *Mines d'autres Métaux*, dans lesquels ces métaux sont alliés avec l'Argent. Telles sont plusieurs Mines de cuivre & de plomb, auxquelles se trouve unie une quantité plus ou moins considérable d'argent.

572. II°. REMARQUE. La pureté de l'Argent, s'estime en *Deniers* : comme celle de l'Or, s'estime en karats.

L'*Argent le plus pur & le plus fin* est à 12 deniers, & le denier est de 24 grains. L'argent des Ecus de France, est à 10 deniers & 21 grains : il a donc un denier & trois grains d'alliage. Le pied cube d'argent

pur, ou d'argent à 12 deniers, pese environ 739 livres. L'Argent, ainsi que l'Or, n'a aucune vertu médicale, étant pris intérieurement. (644).

La *Pierre infernale* n'est autre chose qu'une dissolution d'argent & d'eau-forte. L'argent le plus pur, dissous par l'Acide nitreux, donne des Crystaux qui, étant fondus & ensuite jettés au moule, produisent ce fameux Caustique, si utile pour corroder les chairs.

LES MINES DE PLATINE.

573. OBSERVATION. Dans le Bailliage de Choco au Pérou, & à Santafé près de Carthagene dans la Terre-Ferme, on a trouvé des *Mines d'un Métal nouveau*, que l'on nomme *Platine*; & qui est encore fort rare, parce que la Cour d'Espagne, a défendu l'exploitation de ces Mines.

I°. Ce Métal, l'un des métaux parfaits, approche de l'Or, par sa pesanteur; de l'argent, par sa couleur; du Fer, par sa dureté; des Pierres, par son infusibilité.

Plongé dans l'eau, il ne perd qu'environ un dix-huitieme de son poids: exposé pendant cinq jours & cinq nuits dans l'endroit le plus ardent d'un Fourneau de reverbere, il resta toujours infusible & inaltérable. Le Feu des fameuses Loupes de Tschirnausen & de Berniere, ne vient point à bout de le fondre: il se borne à lui donner un commencement de fusion: mais il se fond très-aisément sous le feu d'un Soufflet à Air déphlogistiqué. (1623 & 1798).

Parmi les Acides, la seule Eau régale peut le dissoudre: parmi les Substances que l'on peut employer pour en opérer la fusion, l'Arsenic est celle qui est la plus active & la plus efficace.

II°. La Platine s'allie plus ou moins facilement avec tous les Métaux, en les faisant fondre ensemble à poids égal; & elle a la propriété singuliere, en

s'alliant avec *certains Métaux*; de les durcir; de les roidir, de les garantir de la rouille, de les empêcher de se ternir, de les rendre susceptibles d'un Poli parfait & inaltérable à l'action de l'air & de l'humidité. Ce Métal ne seroit-il point destiné à nous donner pour les Télescopes, des *Miroirs de réflexion*, supérieurs à tous ceux que nous avons?

LES MINES DE MERCURE.

574. **OBSERVATION.** Le *Mercure*, ou le *Vif-argent*, se trouve dans ses Mines propres, dans toutes les contrées du Monde: quelquefois coulant & sans être minéralisé, déposé simplement dans des pierres & dans des terres qui semblent lui avoir servi de Matrice; le plus souvent compacte, sous la forme de *Cynabre*, minéralisé par le soufre, & jamais par l'arsenic.

Il est coulant & non minéralisé, dans la Mine de mercure qui se trouve auprès de Montpellier, dans celle de Toscane, & dans quelques autres. Les deux plus fameuses Mines de mercure, sont celle d'Almaden en Espagne, & celle de Guanca-Bélica au Pérou. C'est de cette derniere que l'on retire l'immense quantité de mercure, qu'on emploie à la purification & à l'exploitation de l'Or & de l'Argent des Mines de ces contrées. (571 & 1630).

Pour séparer le *Mercure minéralisé*, du Soufre qui est son minéralisateur: on mêle le Minéral avec certaines substances qui ont plus d'affinité avec le soufre qu'avec le mercure; qui s'emparent du soufre & le dégagent du mercure. Ces substances sont la chaux, les terres calcaires, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, & ainsi du reste.

LES MINES DE FER.

575. **OBSERVATION.** Le plus utile de tous les Mé-

taux, le *Fer*, est aussi celui que l'Auteur de la Nature a placé en plus grande quantité & a une moindre profondeur dans les entrailles de la Terre. On en trouve de très-riches Mines en France, en Angleterre, en Allemagne, en Suede, en Asie, en Afrique, & même en Amérique, où elles sont plus rares. Mais on ne connoît point de contrée au monde, qui en ait une aussi grande quantité de la meilleure espece, que la Suede. La plus remarquable & la plus riche, c'est la Montagne de Taberg, d'une lieue de circonférence sur quatre cens pieds de hauteur perpendiculaire : ce n'est autre chose qu'une Mine de fer très-riche, isolée & posée sur un lit de sable.

Le Fer, dans la Mine, est susceptible de toutes les formes & de toutes les couleurs : selon la nature de ses minéralisateurs, des diverses substances qui lui servent de matrice, des différens métaux auxquels il est uni. L'usage du fer est connu, dès les premiers tems du Monde.

I°. Extrait des Mines, concassé & écrasé sous les marteaux, dégagé de ses terres par le lavage, le *Minerais de fer*, ou le Fer minéralisé ; se réduit en fusion à l'aide d'un Fondant & d'un Feu violent entretenu à force de charbon.

La Matiere métallique, fusible & plus pesante, occupe le fond de la chaudiere : la matiere terreuse & pierreuse, infusible & plus légere, surnage & occupe la surface. De-là résulte le *Fer de fonte* : fer grossier & cassant, encore uni & combiné avec une foule de parties étrangeres à la substance métallique.

II°. Pour *purifier le Fer*, on le fait passer par la forge de l'affinerie. On le fond de nouveau ; on le bat ensuite en tout sens sur des enclumes, à l'aide d'un marteau de cinq ou six cens livres pesant ; alors il devient malléable.

Par le moyen du martelage, on le convertit en

barres de toute figure. On peut le réduire en feuilles, qu'on enduit d'étain pour le préserver de la rouille : c'est le *Fer-blanc*. On peut le filer & le réduire à la finesse d'un cheveu, comme l'or & l'argent : c'est alors le Fil-d'archal. (24).

III°. Ce Fer batu & purifié n'est point encore l'*Acier* ; mais il est propre à le devenir.

L'Acier n'est qu'un fer purifié & perfectionné, que l'Art fait imprégner d'une quantité considérable de matiere inflammable par le moyen de la Cémentation : la Trempe acheve ensuite de lui donner les propriétés que nous observons dans ce métal. Dans cet état, il est dur, sonore, & très-élastique : il forme tous les *Outils tranchans*.

Quelques Auteurs parlent de *Mines d'acier* : mais ces sortes de mines ne doivent être regardées que comme des mines de fer, qui donnent de l'acier dès la premiere fusion ; parce qu'elle sont très-pures, & dégagées de substances étrangeres & nuisibles à la perfection du fer.

IV°. Il y a des *Mines de Fer-Aimant* : on ne les exploite point pour en retirer du fer : parce que ce Minéral, plus pierreux que métallique, entre difficilement en fusion ; & ne donne qu'une fort petite quantité de mauvais fer. Tous les pays qui ont des Mines de fer, ont aussi du Minerais d'aimant : c'est de là que l'on tire les *fameuses Pierres d'aimant*, dont nous parlerons ailleurs. (592).

V°. Il y a aussi des Mines de fer, auxquelles on donne le nom de *Pierre sanguine* ou de *Pierre hématite*. Le Minerais de ces Mines est très-riche, très-brillant, très-compacte, très-dur, & nullement attirable par l'Aimant : il donne quelquefois soixante & jusqu'à quatre-vingt livres de fer par quintal : mais ce Fer, très-cassant, ne peut être rendu malléable que par son mêlange avec un fer plus pauvre & plus doux.

Il y a des Mines de Pierre hématite en Espagne, en Toscane, en Allemagne & ailleurs : c'est de ces mines qu'on tire les Pierres sanguines, dont se servent les Orfevres & les Doreurs pour brunir.

LES MINES DE CUIVRE.

576. OBSERVATION. Le *Cuivre* est, de tous les Métaux imparfaits, celui qui approche le plus de l'Or & de l'Argent pour la dureté & la ductilité, & qui s'en éloigne le plus pour l'inaltérabilité.

I°. Ce métal, que l'on nomme *Rosette* dans son plus grand état de pureté, est rougeâtre, éclatant, très-dur, très-sonore, ductile & malléable : mais il est si facile à se rouiller & à s'altérer, que tous les Dissolvans, tels que l'eau, les huiles, les acides, ont prise sur lui, le décomposent, & le colorent en verd. Ce Verd, que l'on nomme *Verd-de-gris*, est un vrai poison : ce qui rend les vases de ce métal, si dangereux dans les cuisines.

II°. Le Cuivre se trouve dans ses Mines, au sein de la Terre, sous trois formes différentes : savoir, en premier lieu, *en Cuivre natif ou vierge*, différemment arborisé & ramifié, mais beaucoup plus rarement que l'argent : en second lieu, *en forme de Chaux, de Verd-de-gris, de Précipités* ; résultat d'un Cuivre presque pur & peu minéralisé, que des Matieres salines, l'action de l'air, l'attraction de l'eau & des terres, ont successivement corrodé, dissous, calciné, précipité : en troisieme lieu, *en Minéral véritable*, combiné avec le soufre & l'arsenic, avec d'autres substances métalliques, & mêlé avec des terres & des pierres qui lui ont servi de matrices. C'est dans ce dernier état, qu'on le trouve le plus communément dans les Mines.

III°. Le Cuivre rouge est un métal simple & sans composition : le *Cuivre jaune* est un Alliage du Cui-

vre rouge avec environ un quart de Zinc. Cet Alliage est spécifiquement plus pesant que les deux Substances métalliques dont il est formé : parce qu'en s'alliant l'une à l'autre, ces deux substances subissent une vraie Absorption. (1651. & 1839).

LES MINES D'ÉTAIN ET DE PLOMB.

577. OBSERVATION. Quoiqu'il y ait un grand nombre de *Mines d'étain & de plomb*, dans toutes les parties du Monde : il est rare qu'on y trouve de l'Etain ou du Plomb natif, pur & malléable. Ces deux Métaux imparfaits sont presque toujours minéralisés, le premier principalement par le soufre ; le second principalement par l'arsenic.

La province de Cornouaille en Angleterre, est très-riche en Mines d'étain ; & l'étain en est très-pur : on ne connoît point encore de Mines de ce métal en France. Il y a très-peu de Mines de plomb, qui ne contiennent de l'argent. Les Filons des mines de plomb & d'étain, ainsi que les Filons de toutes les autres sortes de mines, n'ont communément d'autre direction, que la pente des Terreins où ils se trouvent.

I°. L'*Etain*, est un métal d'une couleur blanche, qui approche de celle de l'Argent, mais qui est plus sombre, plus terne, moins éclatante & moins durable. Il est assez ductile ; & on le réduit aisément en *Feuilles très-minces*, auxquelles on peut laisser leur couleur blanche, & que l'on peut aussi colorer en rouge, en jaune, en verd, en bleu, en toute couleur.

En alliant l'Etain avec le Bismuth & avec le Mercure, on en fait des Compositions qui imitent assez bien l'or & l'argent. D'un Amalgame d'étain & de mercure, que l'on mêle avec du soufre & du sel ammoniac, & que l'on fait sublimer dans un matras de verre, résulte une Composition qui est le *Vernis jaune*

doré, dont on se sert pour dorer en couleur d'or : c'est aussi, pour le fonds des choses, l'*Aurum musivum*, dont on fait usage pour enduire les Frottoirs électriques. (29 & 1873).

L'Etain est le plus léger de tous les Métaux : il est aussi très-fusible, se fondant à une chaleur infiniment inférieure à celle qui est nécessaire pour le faire rougir.

Ce Métal est d'un très-grand usage dans les Arts. Par exemple, il fournit à la Peinture en émail, le beau Précipité couleur de pourpre, que l'on nomme *Pourpre de Cassius*. Sa Chaux, qui est une substance très-blanche & très-réfractaire, fournit en partie à l'Art de la Poterie, ce *bel Email blanc*, dont on couvre la Fayance & la Porcelaine. Réduit en feuilles, que l'on amalgame avec le mercure, il fournit à l'Art de la Verrerie, cet Amalgame dont on enduit l'une des surfaces des Glaces : ce qui s'appelle *leur donner le Tain*, ou les mettre au Tain. Il fournit à l'Art des Chaudronniers & à l'Art des Ouvriers qui font le Fer blanc, l'utile Etamûre qui garantit leurs Ouvrages & du Verd-de-gris & de la Rouille. Allié avec le plomb, il fournit aux Plombiers l'Alliage qui forme la Soudure.

On conçoit que le détail des divers Procédés par où l'Etain devient ainsi utile aux Arts, n'entre aucunement dans le plan d'un Cours de Physique. On pourroit trouver aisément ce détail, si on en étoit curieux, ou dans le Dictionnaire de Chymie, ou dans le Dictionnaire des Arts, ou dans d'autres ouvrages de cette nature.

II°. Le *Plomb* est un métal d'une couleur obscure, ou d'un blanc sombre, tirant sur le bleu. Après l'Or & la Platine, c'est le plus pesant de tous les Métaux. Il est très-fusible, & il se fond à peu près au même degré de chaleur que l'étain.

La couleur, la molesse, la fusibilité & la calci-

nabilité du Plomb, étant assez semblables à ces mêmes qualités ou propriétés dans l'Etain : on pourroit être d'abord porté à penser que ces deux Métaux ne sont foncierement qu'une même espece de métal : mais en examinant leurs autres propriétés, on jugera qu'ils different très-essentiellement l'un de l'autre.

Nous aurons ailleurs occasion de faire connoître plus particuliérement ce dernier Métal, qui joue un si grand rôle dans les phénomenes de la Calcination, de la Coupellation, de la Vitrification, & dans une foule des plus importantes opérations de la Chymie. (1641, 1655, 1664).

LES MINES DES DEMI-MÉTAUX.

578. OBSERVATION. Tous les *Demi-métaux*, savoir, l'Antimoine, le Bismuth, le Cobalt, le Zinc, l'Arsenic, ont aussi leurs Mines plus ou moins abondantes, plus ou moins communes, dans le sein de la Terre, dans toutes les contrées du Monde. Ils naissent & ils se forment dans différentes substances compactes & pesantes, qui leur servent de Matrice. Leurs principaux Minéralisateurs sont le soufre & l'arsenic : la combinaison variée de ces deux Minéralisateurs, diversifie la nature des Demi-métaux, que l'on extrait principalement du sein des Pyrites.

1°. L'*Antimoine* est une substance demi-métallique, d'une couleur brillante & plombée ; dont les Masses totales n'ont point de forme réguliere, mais sont composées de longues aiguilles fragiles, appliquées dans leur longueur les unes sur les autres.

Ce Minéral se trouve ordinairement mêlé avec des matieres étrangeres, pierres, sables, métaux, sels, & autres substances de toute espece. La Partie demi-métallique de ce Minéral, séparée du soufre qui la minéralise, & des autres substances qui lui servent comme de matrice, est ce que l'on nomme *Régule*

d'antimoine: lequel fondu, refroidi & cristallisé lentement & librement, prend la figure d'une Etoile rayonnante. (134).

Pour séparer la Partie métallique, des substances étrangeres auxquelles elle est unie dans la Mine : on met le Minerais dans des pots de terre, percés de quelques trous; & on arange ces pots dans un Fourneau, que l'on chauffe fortement. Comme cette Substance métallique est très-fusible: elle se liquéfie, coule par les trous du fond des pots, se sépare de la terre & des pierres plus infusibles, & est reçue dans d'autres pots placés dessous & garantis d'une trop grande chaleur: c'est l'Antimoine que l'on met & que l'on trouve en pains dans le Commerce. Les pays qui fournissent le plus d'antimoine, sont la Hongrie & l'Auvergne. L'art est parvenu à maîtriser ce dangereux Minéral; & à lui faire produire les salutaires effets de vomitif, de purgatif, ou de simple altérant. L'antimoine est aussi d'un grand usage dans les Arts: il sert à purifier l'Or, à polir les Verres ardents: mêlé au cuivre, il rend le son des cloches plus fin: mêlé en petite quantité avec le plomb, il forme les caracteres d'imprimerie; & ainsi du reste.

II°. Le *Bismuth*, que l'on nomme aussi *Etain de glace*, est une substance demi-métallique, assez ressemblante au Régule d'antimoine, formée d'un assemblage de feuillets grouppés en cubes, fort pesante & fort cassante, d'une couleur blanchâtre, qui tire un peu sur le rouge quand elle a été exposée à l'air.

Dissous dans l'eau-forte, & précipité par la simple addition de l'eau, le Bismuth se convertit en une Chaux blanche, que l'on nomme *Blanc d'Espagne*: matiere qui sert si souvent de masque brillant à certains Visages: qui ont leur raisons pour ne pas se montrer eux-mêmes; & que la vapeur du Foie de soufre, de l'Ail écrasé, de différentes matieres en pu-

tréfaction, peut aisément noircir sur les plus ou moins antiques Médaillons qui en sont vernissés & enluminés.

Dissous dans l'eau-forte, le Bismuth donne une *Encre de sympathie*, avec laquelle on écrit sans qu'il reste la moindre empreinte apparente de cette écriture. Mais ces Caracteres invisibles, enduits d'une légere couche de Foie de soufre dissous dans l'eau, ou simplement exposés à la vapeur du Foie de soufre, deviennent lisibles; parce que le Phlogistique du soufre, ressuscite la terre du Bismuth, calcinée par l'Acide nitreux; & s'applique même par surabondance à cette terre, qu'il colore d'autant plus, qu'il y est en plus grande abondance.

III°. Le *Cobalt* est une substance demi-métallique, qui n'a point de figure déterminée, d'une couleur cendrée ou noirâtre plus ou moins brillante, d'un grain fin, compacte & serré, d'un tissu tantôt strié ou grainu, tantôt écailleux ou crystallisé; & dont la surface est couverte d'une poussiere ou efflorescence de couleur de fleur de pêcher, quand il a été quelque tems exposé à l'air.

La Substance métallique du Cobalt, dégagée de ses Minéralisateurs, calcinée & vitrifiée au feu, donne ce Bleu précieux que l'on nomme *Azur ou Bleu d'émail*, ou *Verre de Cobalt*; substance si utile dans la peinture pour la faïance & pour la porcelaine, dans la teinte des émaux, & dans le bleu d'empois.

Le Cobalt, dissous dans l'Eau-régale, forme une *Encre de sympathie*, très-curieuse; dont les caracteres, alternativement visibles & invisibles, paroissent quand on les chauffe, & disparoissent par le seul refroidissement.

IV°. Le *Zinc* est une substance demi-métallique, d'un blanc brillant & tirant un peu sur le bleu, moins aigre & approchant plus de la Ductilité que tous les

Demi-métaux, moins fusible que l'étain & le plomb; capable de s'enflammer en entier quand elle est bien pure; & donnant dans cette inflammation, une flamme infiniment plus vive, plus lumineuse, plus éblouissante, que celle d'aucune substance inflammable.

Le Zinc, allié avec le Cuivre rouge, lui donne une couleur jaune, qui approche beaucoup de la couleur de l'or: c'est le *Similor* ou le *Pinchebec*. Mêlé aux substances qui composent les feux d'artifice, il en fait le plus brillant éclat.

V°. L'*Arsenic* est une substance demi-métallique, pesante, volatile, saline, très-fusible, extrêmement caustique & corrosive: ce qui la rend un des poisons les plus violens. Ce Demi-métal, en sortant de la Mine, est d'un gris noirâtre, d'un tissu graineleé & feuilleté, peu compacte, mais fort pesant, brillant dans l'endroit de la fracture.

L'Arsenic, tel qu'il est dans le Commerce, n'est autre chose que la fleur du *Régule d'arsenic*, ou sa Partie métallique, séparée des substances étrangeres à sa nature.

Cette matiere est unique dans son espece: elle est en même tems terre métallique, & substance saline, également volatile sur le feu, & dissoluble dans l'eau. Les Chaux de tous les autres Métaux & Demi-métaux, sans en excepter l'Antimoine, sont inodores, insipides, sans action sur notre corps, quand elles ont été parfaitement calcinées. L'Arsenic au contraire, réduit en Chaux le plus parfaitement qu'il soit possible, conserve toujours une très-forte odeur d'ail, excite sur la langue une impression d'âcreté & de chaleur, corrode extérieurement les parties sur lesquelles on l'applique; & pris intérieurement, fait l'effet d'un poison très-corrosif & très-violent.

PARAGRAPHE

PARAGRAPHE SECOND.

LES AUTRES SUBSTANCES MINÉRALES.

LE Regne minéral embrasse, outre les Substances métalliques, une foule d'*autres substances minérales*, telles que les Pyrites, les Bitumes, les Sels fossiles, les Mines de Houille & de Tourbe, les différentes especes de Pierres, & ainsi du reste, dont il est important de se former d'abord une idée générale; qui soit propre à servir d'introduction aux *Idées de détail*, que peut fournir successivement & presque chaque jour au genie d'observation, le spectacle sans cesse occurrent de ces sortes de Substances.

LES MINES DES PYRITES.

579. OBSERVATION. Les *Pyrites* sont des substances minéralisées, plus ou moins compactes, pesantes & crystallisées, qui serpentent en veines immenses & très-profondes dans les entrailles de la Terre; & qui accompagnent presque toujours les Mines métalliques. Elles sont composées, comme les Mines métalliques, de substances minéralisées par le soufre & par l'arsenic, & d'une terre non métallique intimement unie avec ces deux Minéralisateurs, & assez souvent mêlée & combinée avec une petite quantité de Substances vraiment métalliques.

La propriété caractéristique des *Pyrites*, c'est de se détruire au feu, & de tomber en efflorescence; c'est-à-dire, de se réduire en une espece de matiere poudreuse, qui résulte d'une dessication & d'une décomposition de leurs parties. (1558 & 1566).

Les Pyrites ne sont pas regardées comme des Mines métalliques: parce qu'en général, elles contiennent peu de substance métallique; que ce qu'elles

contiennent de métallique, est très-difficile à retirer, & fort peu précieux. Mais elles ne laissent pas d'avoir leur utilité: puisque c'est de leur sein qu'on extrait les Vitriols, une grande partie du soufre, de l'arsenic, de l'alun, de l'orpin minéral, & ainsi du reste.

Idée des Feux souterreins.

580. Expérience. Si on mêle bien ensemble une certaine quantité de *Limaille de fer* & de *Soufre réduit en poudre*, & qu'on humecte ce Mélange de quelques gouttes d'eau, ainsi que l'a fait & répété plusieurs fois le Chymiste Lemery: il en résulte une vapeur sulfureuse, une effervescence visible, une chaleur considérable, & enfin un embrasement successif de toute cette matiere. (1558).

Telle est vraisemblablement la Cause souterreine des Volcans, des Tremblemens de terre, de la chaleur & des qualités minérales qu'ont certaines Sources, de ces Vapeurs infectes & meurtrieres qui s'échappent quelquefois du sein de la Terre, sous la forme d'un brouillard enflammé, & que l'on nomme *Mouffetes*.

I°. Comme toutes les Pyrites contiennent du fer & du soufre, & que les plus communes & les plus abondantes ne contiennent même ordinairement que ces deux substances combinées avec leur terre non-métallique: quand elles sont exposées librement à l'action de l'humidité & de l'air extérieur, elles s'humectent & s'attenuent peu à peu: elles tombent en efflorescence.

II°. Mais quand dans un lieu souterrein & renfermé, une Source les pénetre tout-à-coup: il se fait une effervescence subite & violente, un embrasement successif, accompagné des plus horribles secousses & des plus effrayantes éruptions, capable de durer jusqu'à ce que la Mine pyriteuse, qui occupe souvent

une immense étendue en ses trois dimensions, soit entierement dissoute & consumée.

La Force expansive & explosive de l'Air dilaté, de l'Eau en vapeurs, du Feu captivé, est immense. De ces *trois Actions réunies & combinées ensemble*, quels épouvantables effets ne pourront-ils pas résulter!

580. II°. REMARQUE. Le seul embarras, dans la théorie expérimentale de ces *Feux souterreins*, c'est de rendre raison de l'existence même de ces Feux.

Il est très-certain & très-démontré que ces Feux existent : puisqu'on les a vus malheureusement dans tous les siecles, entrouvrir le sein de la Terre & le sein de la Mer; & laisser après eux, dans des Villes renversées & détruites, dans des Provinces entieres, dévastées & ruinées, dans de plus ou moins vastes Plages maritimes, les unes détachées des Continens, les autres englouties pour toujours dans la Mer, les plus funestes monumens de leur existence & de leur action.

Mais comment peuvent exister ces Feux souterreins & soumarins, dans les vastes & profondes cavernes de la Terre : où ils semblent n'avoir aucune communication avec le *Fluide Aérien*, sans lequel ne peut exister aucune combustion?

I°. On sait que la *Poudre à canon*, n'a pas besoin du concours de l'Air extérieur, pour prendre feu, & pour produire les plus terribles effets, dans un mortier, dans un canon, dans une bombe qui éclate, dans une Mine qui s'entrouvre sous un Bastion.

La substance dont la Poudre à canon est formée, renferme en elle-même, toute la quantité de Fluide aérien, qu'exige son inflammation & sa combustion. (823 & 1614).

Pourquoi la Nature ne pourroit-elle pas former, dans ses Atteliers souterreins, dans ces vastes & pro-

fondes Cavités qu'enveloppe la surface de la Terre & de la Mer, des substances solides ou fluides, en qui existât de même, toute la quantité de Fluide aérien, que peut exiger leur inflammation & leur combustion?

La Chymie ne connoît encore aucune autre substance que le *Nitre*, qui soit propre à fournir l'Air nécessaire à la combustion des Corps dans des Vaisseaux fermés. Mais rien ne prouve que le Nitre soit la seule substance, dans la Nature, en qui existe cette propriété; & il est très-possible que la Nature forme successivement dans ses Laboratoires souterreins, des *Substances encore inconnues à la Chymie*, qui soient, ainsi que le Nitre & sans être le Nitre, des magasins ou des réservoirs d'Air très-pur & très-propre à concourir par son dégagement & par son développement, à l'inflammation & à la combustion des différentes especes de matieres combustibles.

II°. Il est très-possible que les vastes & profondes Cavités où se forment les Feux souterreins qui produisent les Volcans & les tremblemens de Terre, aient une réelle communication avec notre Atmosphere, par le moyen de *certains Conduits*, qui partiront de leur sein; & qui iront s'épanouir au loin dans les Montagnes & dans les Plages élevées des Isles & des Continens.

Ainsi, les *Matieres combustibles*, qui se trouvent renfermées dans ces vastes & profondes Cavités, pourront y prendre feu, par le moyen de leur fermentation intestine: comme on voit, dans nos Laboratoires chymiques, différentes matieres s'enflammer comme d'elles-mêmes, par leur simple mélange entre elles, ou par leur simple contact avec l'air, ou par le secours d'une simple étincelle que produira le choc d'un caillou contre un caillou.

L'embrasement commencé de ces matieres, ira en

croissant dans ces Cavernes souterreines : comme l'embrasement d'un tas de charbon ou de bois ou de linge, va en croissant dans nos appartemens, & précisément par le même Mécanisme physique. Le Tuyau de communication, fournira successivement aux substances embrasées, l'Air nécessaire à leur combustion.

III°. Selon la moderne théorie expérimentale de l'Eau : la Substance aqueuse, en coulant sur certaines substances embrasées, se décompose, & se change en *Air déphlogistiqué* & en *Gas inflammable*, deux substances infiniment combustibles, & infiniment propres à favoriser la combustion des autres especes de substances.

Delà, dans les vastes & profondes Cavités qui existent sous la surface de la Terre & de la Mer, une nouvelle source de Fluide aérien pour les Feux souterreins : source dont l'existence n'étoit pas même soupçonnée par les Chymistes & par les Naturalistes, il y a quatre ou cinq ans.

IV°. De quelque maniere que l'on conçoive & que l'on explique la formation & l'action de ces *Feux souterreins & soumarins* ; il est certain que ces Feux existent ; & par conséquent, que si le Fluide aérien est absolument nécessaire à leur existence, la Nature leur fournit le Fluide : soit que nous connoissions, soit que nous ignorions comment & par quelle voie elle le leur fournit.

Ainsi, tout ce que l'on pourroit objecter avec le Chymiste Rouelle contre l'ancienne Expérience de Lemeri, avec quelques modernes Chymistes, contre la moderne expérience du célebre Lavoisier, ne fait au fond rien à la chose ; & le point capital que nous avions ici à établir au sujet des *Feux souterreins*, n'est aucunement en prise à toutes ces minutieuses chicanes, lesquelles leur sont pleinement étrangeres ou indifférentes.

LES MINES DE SOUFRE.

581. OBSERVATION. Le *Soufre*, dont nous traiterons plus amplement dans le cinquieme Volume de cet Ouvrage, est une substance solide, inflammable, susceptible de crystallisation. Exposé sur le feu, dans des vaisseaux fermés, il se liquéfie, & se sublime ensuite en une poudre fine & brillante, plus ou moins jaune : à feu ouvert, il s'allume & produit un flamme bleuâtre, dont la vapeur acide & absorbante suffoque tout ce qui a vie. Le soufre qui minéralise communément les métaux & les demi-métaux, paroît être une combinaison de l'Acide vitriolique & du Phlogistique. C'est lui qui fait prendre aux substances métalliques, mille formes particulieres qu'elles n'auroient point par elles-mêmes : c'est lui qui leur donne ces belles couleurs de gorge de pigeon, qu'on admire si souvent dans leurs Minerais.

I°. On trouve en plusieurs endroits, du *Soufre pur ou natif*, transparent & de diverses couleurs, tantôt en poudre, tantôt en fleurs, en filets, en forme d'épis, quelquefois en couches crystallisées.

II°. Le Soufre est communément mêlé & combiné avec la terre & avec les pierres : c'est le *Soufre minéral*. Pour l'extraire des pyrites, où il se trouve le plus ordinairement, on entasse ces pyrites & on les fait brûler. Le soufre coule & se précipite dans des trous qu'on a ménagées dans le milieu du tas, & on l'en retire avec de grandes cuilleres de fer. (1561).

On soupçonne qu'il n'y a point de *Soufre fossile pur*, d'une formation primitive, dans les entrailles de la Terre : parce que celui qu'on y trouve pur & crystallisé, se rencontre toujours près des endroits où il y a des pyrites, des bitumes, des eaux thermales, des volcans, qui paroissent l'avoir tiré de l'état de minéral. Il y a des Cantons en Islande, au voisi-

nage des Volcans de cette Isle, où l'on trouve quelquefois une quantité de soufre pur, assez considérable pour en charger dans une heure, plus de cinquante mulets.

III°. Quoique cette Matiere soit indissoluble dans l'eau, & qu'elle résiste à l'action de la plupart des Dissolvans : l'expérience démontre que la sueur & la transpiration des Personnes qui font usage du soufre en nature, ont une odeur de soufre bien marquée : on sait d'ailleurs que le Soufre est attaquable par toutes les substances huileuses & savoneuses, & par conséquent par presque toutes les Liqueurs animales : ce qui prouve que le Soufre, employé extérieurement & intérieurement, peut avoir des *Vertus médicales*, que lui ont vainement contestées, à raison de son indissolubilité, quelques Chymistes.

Il n'est guere possible de connoître la maniere dont le Soufre, ainsi que tout Remede, agit dans l'intérieur du Corps humain. Il paroît cependant par ses effets, qu'il est divisant, stimulant, répercussif, un peu échauffant; & qu'il se porte & agit spécialement sur les Parties transpirantes.

LES MINES DE BITUME.

182. DESCRIPTION. Les *Bitumes* sont des matieres huileuses & minéralisées, d'une odeur forte & d'une consistance variable, que l'on trouve en différens endroits, ou ensevelies dans les entrailles de la Terre, ou nageant à la surface des Eaux.

On ne connoît qu'une seule espece de Bitume fossile, qui soit fluide, ou dans l'état de liqueur : c'est le Pétrole. Parmi les especes de Bitume fossile, qui sont mollasses ou solides, on compte le succin, le jayet, l'asphalte, & quelquefois le charbon de pierre, dont nous parlerons à part.

I°. Le *Pétrole* ou l'*Huile de pierre*, est un bitume

liquide & inflammable, d'une odeur forte, d'une saveur pénétrante, & exhalant dans le feu une odeur fétide. Il découle des fentes de certains Rochers, après s'être filtré à travers des terres & des pierres de différentes sortes.

Ce Bitume fossile prend différens noms : transparent & sans couleur, c'est le *Naphte clair* : rouge brun, c'est l'*Huile de Gabian* : noir ou d'un brun fauve, c'est l'*Huile minérale d'Ecosse*.

II°. Le *Succin* ou l'*Ambre jaune* est une substance bitumineuse, dure, plus ou moins transparente, d'une saveur un peu âcre, d'une couleur tantôt jaune ou citrine, tantôt blanchâtre, quelquefois roussâtre.

Le Succin est susceptible du poli de l'Agathe. Lorsqu'il est frotté, il devient électrique : il attire & il repousse des pailles & d'autres corps menus ; & c'est de son nom latin *Electrum*, qu'a été formé celui d'*Electricité*, qui signifie Vertu attractive & répulsive.

Ce Bitume fossile paroît avoir beaucoup de rapport avec les Résines végétales : on ne le recueille ordinairement que dans la Mer Baltique, sur les côtes de la Prusse.

III°. Le *Jayet* est un bitume fossile très-noir, assez dur pour être taillé & poli, assez compacte, & cependant plus léger que l'eau.

Ce Bitume s'enflamme dans le feu, & y exale une vapeur très-forte. Etant frotté, il répand une odeur charbonneuse, & acquiert une vertu électrique. Le Jayet paroît avoir la même origine, que le Succin & le Charbon de pierre.

IV°. L'*Asphalte*, ou *le Bitume de Judée*, est un bitume fossile, noirâtre & peu pesant, qui surnage sur les eaux du Lac Asphaltide en Judée. Mou, visqueux, très-tenace dans ses commencemens, il se seche & il se durcit à l'air : mais il s'enflamme & il se liquéfie aisément au feu. On prétend que c'est avec ce Bitume,

que furent cimentés autrefois les Murs de Babylone.

On a découvert dans ces derniers siecles, *deux Mines d'Asphalte;* l'une auprès de Neufchâtel, & l'autre dans la basse Alsace : le bitume de ces deux Mines sert, entre autres choses, à faire un excellent Mastic pour les Fontaines.

LES MINES DE HOUILLE ET DE TOURBE.

583. OBSERVATION I. On trouve au sein de la Terre, dans presque toutes les contrées du Monde, de grandes Mines d'une substance inflammable, composée d'un mélange de terre, de pierre, de bitume & de soufre. C'est ce que l'on nomme *Houille* ou *Charbon de terre :* matiere d'un noir foncé, feuilletée, grasse, dure & compacte, qui prend feu un peu difficilement, mais qui conserve le feu plus longtems & qui produit une chaleur plus vive qu'aucune autre substance inflammable, quand elle est de la bonne espece. Les Mines de charbon minéral s'embrasent quelquefois par elles-mêmes au sein de la Terre, au point qu'il est comme impossible de les éteindre : c'est ce que l'on voit arriver assez souvent en Angleterre.

Les Naturalistes sont partagés sur l'origine des Bitumes fossiles. Quelques-uns les regardent comme des *Fossiles propres*, dont l'origine appartient au Regne minéral, autant que l'origine des Pierres & des Métaux. Le plus grand nombre les regarde comme des *Fossiles mixtes*, dont l'origine appartient en partie au Regne végétal & en partie au Regne minéral.

Selon les premiers, les Fossiles bitumineux naissent & se forment dans le sein de la Terre, ainsi que les Pyrites & les Métaux : sans rien emprunter du Regne animal ou du Regne végétal

Selon les derniers, dont le sentiment est plus vraisemblable, les Fossiles bitumineux, parmi lesquels il

faut comprendre le Charbon de terre, doivent leur origine à des *Forêts de bois gommeux & résineux ;* qui, englouties en différens tems & par différentes causes dans les entrailles de la Terre, s'y sont transformées au bout de plusieurs siecles, en une *Substance mixte*, dont la nature actuelle tient du Regne végétal & du Regne minéral.

584. OBSERVATION II. On trouve aussi en certaines Contrées, dans le sein & non loin de la surface de la Terre, une autre matiere propre pour le chauffage, & que l'on nomme *Tourbe*. C'est une matiere communément légere, fibreuse, d'un brun noirâtre, grasse, bitumineuse. Divisée en mottes, & desséchée à l'air, elle devient combustible; & quoiqu'elle ne donne que peu de flamme, elle produit un feu très-vif. Cette matiere tient lieu de bois de chauffage, à une grande partie du Peuple, en Hollande & en quelques autres Contrées.

La Tourbe, suivant le sentiment assez général des Naturalistes, est un *Fossile mixte*, qui appartient en partie au Regne végétal, & en partie au Regne minéral. C'est une substance végétale, formée de différentes couches d'herbes, de feuilles, de plantes, de racines, entassées & enterrées successivement les unes sur les autres, pourries dans leurs huiles & dans leurs sels; & converties par cette putréfaction, en une masse noirâtre, onctueuse, & combustible.

La nature & la qualité de la Tourbe, varient selon la nature des substances plus ou moins onctueuses, plus ou moins huileuses, plus ou moins inflammables, dont elle a été formée.

LES MINES DE SEL GEMME.

585. OBSERVATION. Il y a aussi, dans les entrailles de la Terre, d'*immenses Mines de sel gemme ou de Sel*

fossile, assez semblable au Sel commun, qui sert à nos tables. Souvent, il est brillant & transparent, formé en beaux crystaux à huit angles solides & à six faces. Quelquefois, irréguliérement crystallisé & diversement coloré, il tient & de la nature & du phlogistique des terres où il s'est formé.

Les *Filons de ce Sel fossile*, souvent divisés par couches & entremêlés de lits argilleux, n'ont aucune direction propre. Leur masse est quelquefois si énormément grande, qu'on les prendroit pour des petites montagnes, sur-tout dans la Russie & dans la grande Tartarie. Tout le monde connoît les célebres Mines de sel, d'Astracan en Asie, de Saltzbourg en Allemagne, de Cordogne en Espagne, de Williska en Pologne. Le Sel fossile est si commun en Egypte, en Ethiopie, en Arabie, & en quelques pays des Indes; qu'en plusieurs endroits de ces Contrées, on ne peut creuser aucun puits, qui ne devienne salé. La mine de Willisca en Pologne, est si riche & si immense, qu'on en retire six cens mille quintaux de Sel par an, & qu'on l'exploite depuis près de six cens ans. On en détache quelquefois des Parallélopipedes, qui ont jusqu'à quarante-huit pieds de longueur.

Quant à l'*origine du Sel gemme ou fossile*, voici l'idée générale que l'on peut s'en former.

I°. On peut le supposer formé par le Créateur dans les entrailles de la Terre, au commencement des tems. Pourquoi la même Voix féconde du Tout-puissant, qui créa la Terre, l'Eau, le Feu, l'Air, la Lumiere, les Astres opaques & les Astres lumineux; qui faisant cesser le Cahos, assigna leur place & leurs limites à tous les Elémens, sépara la Terre des Eaux, forma les Plantes, & les Animaux terrestres & aquatiques, n'aura-t-elle pas pu former dès le commencement des tems, le Sel qui se trouve dans la Terre, comme elle forma indubitablement celui qui se trouve dans la Mer?

II°. On peut le suppoſer formé par des inondations de la Mer : ſoit au tems du Déluge ; ſoit dans des tremblemens de Terre ; ſoit à l'occaſion de divers changemens de Centre de gravité, dans le Globe terreſtre. (510).

Les eaux de la Mer, ſucceſſivement ſtagnantes & évaporées dans les différentes Contrées où ſe trouvent des Mines de Sel, y auront dépoſé leur ſubſtance ſaline, laquelle s'y ſera convertie en maſſes & en filons : ſelon les Loix communes de la gravitation & de la cryſtalliſation. (124 & 127).

De ces Mines de Sel gemme, quelle que ſoit leur origine, naît inconteſtablement la *ſalure de certaines Sources*, dont on tire du Sel commun, en Franche-Comté, en Lorraine, & en pluſieurs autres Contrées. Les Eaux de pluie, en s'infiltrant dans la Terre, où elles forment les différentes Sources, rencontrent des *Mines de Sel gemme*, en diſſolvent & en emportent une plus ou moins grande quantité : ſelon que ces Eaux ont plus ou moins le tems & la liberté de s'en ſaturer, en coulant dans la Mine ou le long de la Mine de Sel gemme.

LES AUTRES SELS FOSSILES.

586. OBSERVATION. On extrait auſſi du ſein de la Terre, une foule d'*autres Sels foſſiles :* qui, comme le Sel gemme, ont la propriété de ſe diſſoudre dans l'eau, de ſe liquéfier ſur le feu, de ſe cryſtalliſer, d'affecter le goût par des ſaveurs différentes. Les principaux ſont l'alun, le vitriol, le natrum, le nitre, le ſel ammoniac.

I°. L'*Alun* eſt un ſel foſſile & minéral, d'une ſaveur âcre, douceâtre, & fortement aſtringente : il paroît être compoſé d'Acide vitriolique, uni à une terre argilleuſe. (1553).

On le trouve plus communément dans les Pyri-

tes, dans les Mines de charbon de terre, dans les Terres brunes & feuilletées, comme l'Ardoise. Dissous dans l'eau, que l'on fait ensuite évaporer, il se crystallise sous la forme d'un Solide à huit pans.

II°. Le *Vitriol* est un sel fossile & minéral, qui se crystallise en losange, qui devient d'abord fluide sur le feu; mais qui ayant perdu son humidité, se desseche en une matiere poreuse & friable.

Il y a autant d'especes de Vitriols naturels, qu'il y a de substances métalliques dissolubles par l'Acide qui provient de la Pyrite, & auquel on donne le nom d'*Acide vitriolique*. Cet Acide, combiné avec le fer, donne le Vitriol martial; combiné avec le Cuivre, produit la Couperose bleue; combiné avec le Zinc, forme la Couperose blanche. (1566).

III°. Le *Natrum* est un sel fossile, de nature alkaline, assez analogue à l'Alkali du sel marin. On le trouve spécialement en Egypte, ou fluide & nageant sur certains lacs, ou durci & crystallisé dans certains sables. (1594).

LE NITRE ET LE SEL AMMONIAC.

587. DESCRIPTION I. Le *Nitre*, ou le *Salpêtre*, est un sel fossile, d'une saveur fraîche & amere, composé d'un Acide propre qui se trouve combiné avec l'Alkali fixe végétal. Il se dissout dans l'eau, & il s'y crystallise en Prismes à rainures paralleles, terminés en pointe. Il fuse sur les charbons : il entre en fusion au feu : mêlé avec de la poudre de charbon, il détonne.

I°. Le Nitre se trouve rarement pur : il naît principalement dans les endroits où des matieres animales & végétales ont subi long-tems la fermentation & la putréfaction; tels que les habitations des hommes & des animaux, principalement les lieux bas & humides, comme les caves, les cuisines, les écuries, les latrines.

Ces sortes de bâtimens, sont les *vraies Nitrieres naturelles*. Lorsqu'ils sont vieux, leurs platras & leurs décombres sont imprégnés & remplis de Nitre; leurs murailles sont couvertes d'une Poussiere nitreuse, que l'on recueille en les balayant.

II°. Pour extraire le Nitre des Matrices où il s'est formé: on concasse les décombres & les terres où il est contenu: on en emplit une foule de Tonneaux, dont le fond est tapissé d'une couche de fagots & de paille. On verse de l'eau dans le premier tonneau; & cette eau, en coulant comme dans une lessive, se charge du Nitre contenu dans ces matériaux, & l'entraîne dissous avec elle. Cette eau chargée du nitre du premier tonneau, est d'abord reçue dans un baquet, d'où on la tire pour la verser sur un second tonneau, où s'infiltrant à travers les nouveaux matériaux, elle en dissout & en emporte encore le nitre. Elle passe de même successivement de tonneau en tonneau, jusqu'à ce qu'elle soit saturée de ce Sel.

On la met ensuite dans de grandes Chaudieres, où l'évaporation opere la crystallisation, d'abord du Sel marin qui se crystallise le premier; & ensuite du Sel de nitre, qui se crystallise le dernier. On sépare par là ces deux sortes de Sels, qui sont toujours mélangés dans les Nitrieres.

Le Nitre est un sel qui appartient conjointement aux trois Regnes terrestres: puisque ces trois Regnes concourent a sa production. (1570).

588. DESCRIPTION II. Le *Sel ammoniac* est un sel neutre, composé d'un Acide quelconque, communément de l'Acide marin; uni jusqu'au point de saturation avec un alkali volatil. Ce Sel est ou naturel ou factice.

I°. Le *Sel ammoniac naturel* se sublime de lui-même, à travers les fentes des Soufrieres de Pouzzol; & il

s'attache en forme de suie blanche, aux pierres que l'on entasse sur ces fentes. Dissous dans l'eau, il se crystallise, à mesure que l'eau s'évapore.

II°. Le *Sel ammoniac factice*, tel qu'il nous venoit autrefois d'Egypte, étoit extrait de la Suie que produit en Egypte où les Plantes sont plus chargées de Sel marin, la combustion de la fiente de toutes sortes de Quadrupedes. Cette suie, exposée au feu dans des Fourneaux sublimatoires, donne un Sel neutre sublimé & solide, qui est le sel ammoniac que l'on tire d'Egypte. Boerhaave prétend que ce Sel est propre à garantir de la corruption, toutes les substances animales.

Le Sel ammoniac appartient, comme le Sel précédent, aux trois Regnes terrestres : nous en parlerons encore ailleurs. (1578).

LES MINES DE PIERRES.

589. OBSERVATION. La surface & l'intérieur de la Terre, sont communément un mêlange ou un assemblage de substance terreuse & pierreuse.

Les *Substances terreuses* s'amollissent, se gonflent, se divisent, deviennent friables dans l'eau : elles sont miscibles à l'eau, sans y être solubles. Les *Substances pierreuses* ont leurs parties plus liées, plus adhérentes entre elles : elles sont durcies & combinées de telle sorte, qu'elles peuvent être plongées dans l'eau, sans s'y amollir, sans s'y diviser, sans y devenir ni friables, ni miscibles, ni solubles.

Telle est l'idée générale qu'on peut se former des *Pierres*, pour les distinguer de la simple terre qui fait leur principal constitutif.

I°. Parmi les Pierres, il y en a de fort tendres, comme le Talc ; de fort poreuses, comme la Pierre ponce ; de très-dures, comme l'Agathe & le Diamant. Les plus belles Pierres précieuses ont une dureté si

grande, qu'elles résistent à l'acier le mieux trempé & le mieux acéré; & qu'on ne peut les travailler qu'avec la *poussiere de Diamant :* poussiere qu'on obtient primitivement, en frottant un diamant brute contre un autre.

II°. Parmi les Pierres, les unes sont opaques & communes; les autres sont transparantes & précieuses : celles-là sont d'un grain plus grossier & plus hétérogene; celles-ci sont d'un grain plus fin, quelquefois homogene, quelquefois hétérogene. Nous avons parlé précédemment, & du Diamant & du Crystal de roche. (131).

En général, les Pierres ne different des Terres, que par la dureté & la liaison de leurs parties : on peut donc distinguer autant d'especes différentes de Pierres, qu'il y a d'especes de terre, dont le grain & la qualité sont différens. Nous avons expliqué ailleurs le Mécanisme physique de leur formation. (134).

Division générale des Pierres.

590. OBSERVATION. On peut diviser les Pierres en cinq classes principales, savoir, en Pierres argilleuses, en Pierres calcaires, en Pierres gypseuses, en Pierres ignescentes, en Pierres fusibles : divisions qui expriment tout autant de natures ou de propriétés différentes; & qui sont susceptibles chacune, d'un grand nombre de subdivisions plus caractéristiques.

I°. La premiere Division comprend les *Pierres argilleuses*, qui ne sont point attaquées par les Acides, & qui se durcissent au feu ordinaire.

On met dans cette classe, une foule d'especes de pierres, qui ont toutes assez de ressemblance, soit pour le grain, soit pour la qualité, avec les vaisseaux & les creusets de Poterie, faits d'argille ou de terre-glaise. (1666).

II°. La seconde Division comprend les *Pierres calcaires*,

caires, qui se dissolvent dans les Acides, & qui se réduisent en chaux dans le feu.

On met dans cette classe la pierre à chaux commune, le marbre, le spath calcaire, les stalactites, l'albâtre calcaire.

Quelques Naturalistes donnent pour origine à toute cette classe de Pierres, des amas de Coquillages pétrifiés. Il seroit peut-être bien plus naturel de dire que les Coquillages sont eux-mêmes formés d'une substance semblable à celle qui forme ces Pierres calcaires au sein de la terre. (1743).

III°. La troisieme Division comprend les *Pierres gypseuses*, qui ne se dissolvent point dans les Acides; & que l'action du feu convertit en Plâtre, matiere bien différente de la chaux commune.

Telle est une certaine matiere pierreuse, qui paroît n'être autre chose qu'une terre endurcie; ou que le résultat d'une pierre calcaire, dissoute par l'Acide vitriolique, & ensuite endurcie & crystallisée.

Cette matiere est très-abondante en beaucoup d'endroits, où elle forme des chaînes de montagnes, ou des collines assez étendues; comme au nord de Paris, par exemple, sous le Village & l'Abbaye de Montmartre. (184 & 499).

IV°. La quatrieme Division comprend les *Pierres ignescentes*, qui ne se dissolvent point dans les Acides; & qui éclatent en étincelles, quand on les frappe avec l'acier trempé.

On met dans cette classe, le caillou, l'agathe, le jaspe, le diamant, le crystal de roche. Elle a pour principes ou pour constitutifs, un Sable plus ou moins fin, plus ou moins pur, plus ou moins librement crystallisé. (133).

Cette classe renferme la principale partie des *Pierres vitrifiables*: ainsi nommées, parce qu'elles sont composées de la terre que l'on regarde assez communé-

ment comme la plus pure & la plus élémentaire de toutes les eſpeces de terre.

V°. La cinquieme Diviſion comprend les *Pierres fuſibles*, qui ſe fondent par elles-mêmes & ſans le ſecours d'aucun Diſſolvant, au degré de feu auquel les précédentes ont réſiſté : elles ſont très-peſantes, & ne font point feu avec le briquet. Tel eſt le Spath ſéléniticux, qui ne ſe diſſout point dans les Acides ; mais qui entre en fuſion & qui enſuite ſe vitrifie, à un feu violent. Telles ſont encore quelques autres eſpeces de Pierres, que ne méconnoiſſent point ceux qui s'occupent de Vitrification ; leſquelles ſe fondent & ſe transforment en un Verre preſque tranſparent, ſans aucune addition & ſans aucun Fondant. Ces ſortes de Pierres doivent ſans doute leur fuſibilité naturelle, à quelque matiere hétérogene qui leur eſt naturellement unie ; & qui fait dans elles la fonction de Fondant. (1662 & 1666).

591. REMARQUE. L'*Art de la Poterie*, eſt une imitation imparfaite de la Nature, dans le grand ouvrage de la Pétrification. Ce ſont les Argilles ou les Terres glaiſes qui en fourniſſent la matiere, par la propriété qu'ont ces ſortes de terres de ſe laiſſer paîtrir & figurer ; & d'acquérir enſuite beaucoup de ſolidité & de dureté par l'action du feu qui leur enleve leur humidité, & qui donne un contact très-intime à leurs parties. Mais comme il y a de grandes différences, ſoit pour la fineſſe du grain, ſoit pour l'affinité & la viſcoſité des parties, entre les Argilles : de-là, la différence que l'on obſerve entre les Vaſes de terre, de faïance, de porcelaine ; qui ne ſont tous qu'une argille d'un grain plus ou moins fin, plus ou moins liant, cuite & durcie. La Porcelaine paroît être une argille cuite juſqu'au point d'une demi-vitrification.

LA PIERRE D'AIMANT.

592. OBSERVATION. La plus singuliere, la plus utile, la plus incompréhensible de toutes les Pierres, c'est l'*Aimant :* qui, comme un génie tutélaire, guide les Navigateurs au sein des Mers ; & les éclaire sur la route qu'ils doivent tenir, quand toutes les autres lumieres les abandonnent.

L'Aimant est une Pierre ferrugineuse, que l'on trouve dans les Mines de fer, dans presque toutes les parties du Monde ; tantôt couleur de fer brute, comme dans les Indes, à la Chine, & dans tous les pays du Nord ; tantôt noirâtre, comme en Macédoine ; grisâtre, comme en Lorraine ; rougeâtre comme en Dévonshire dans l'Angleterre. (575).

La *Pierre d'Aimant*, est susceptible de toute figure extérieure : elle est indifféremment sphérique, cubique, prismatique, pyramidale, conique. Ainsi les propriétés que nous allons observer dans cette Pierre, sous la figure sphérique N S A B, lui conviennent également sous toute autre figure quelconque. Il y a *cinq principales Propriétés*, à remarquer dans l'Aimant : savoir, son Attraction, sa Communication, sa Direction, sa Déclinaison, son Inclinaison. (*Fig.* 57).

I°. L'Aimant attire un autre Aimant, attire & s'attache un morceau de Fer : *c'est son Attraction ;* vertu mécanique, totalement indépendante de l'Attraction générale & de l'Attraction spéciale.

Sur l'Aimant A B N S, répandez de la limaille de fer : cette limaille sera attirée & retenue par la *vertu attractive* de l'Aimant ; & les deux points où elle s'attachera en plus grande abondance, seront les *deux Poles* de cet Aimant.

Sur ce même Aimant, répandez du sable, de l'argile en poussiere, de la scieure de bois, de la limaille de cuivre, de plomb, d'or, d'argent, & ainsi du

reſte : rien de tout cela, ne ſera attiré & retenu par l'Aimant, dont la vertu attractive eſt uniquement bornée au Fer.

Ayant établi l'Aimant ABNS ſur un ſupport de liege, & un autre Aimant ſemblable ſur un autre ſupport de liege : placez-les l'un & l'autre dans un Baſſin d'eau tranquille, à une petite diſtance qui n'excede point leur Vertu attractive. Vous verrez ces *deux Aimans* s'attirer réciproquement ; tendre avec un mouvement accéléré l'un vers l'autre ; & s'unir toujours par leurs Poles oppoſés : le Pole N de l'un, tendant toujours vers le Pole S de l'autre.

Les Poles oppoſés de ces deux Aimans, étant en contiguïté, ſéparez-les l'un de l'autre ; & mettez-les en contact par leurs deux Poles N ou par leurs deux Poles S. Vous verrez ces deux Aimans ainſi contigus, *ſe repouſſer réciproquement*, s'écarter l'un de l'autre ; & venir enſuite ſe joindre de nouveau par leurs deux Poles oppoſés N & S : ce qui démontre que dans la Pierre d'Aimant, exiſte à la fois & une Vertu attractive & une Vertu répulſive. Les mêmes phénomenes d'Attraction & de Répulſion, ſe montreront dans deux Morceaux de fer aimantés.

La Vertu attractive qu'a le Fer pour l'Aimant & l'Aimant pour le Fer, paroît être occaſionnée par un torrent de corpuſcules, qui ſe précipite réciproquement de l'Aimant dans le Fer, d'un Aimant dans un autre Aimant. Mais on ignore totalement & la cauſe & le mécaniſme de ce phenomene ; & tous les Syſtêmes que l'on a imaginés juſqu'à préſent pour en rendre raiſon, ſont ſi frivoles & ſi peu ſatisfaiſans, qu'ils ne méritent aucune attention.

II°. L'Aimant communique & tranſmet ſon Attraction au Fer qu'il touche, ſans rien perdre de cette propriété attractive : *c'eſt ſa Communication ;* propriété phyſique, auſſi réelle & auſſi inexplicable que la précédente.

Un morceau de Fer aimanté, peut être considéré comme un véritable Aimant ; & s'appliquer aux mêmes expériences. Ces deux premieres propriétés de l'Aimant, étoient connues de l'Antiquité.

III°. L'Aimant est comme un *petit Monde* à part, qui a ses Poles NS, & son Equateur ABA à part. Ses deux Poles se dirigent, l'un vers le Nord uniquement, l'autre uniquement vers le midi : *c'est sa Direction.*

L'Aimant communique cette propriété à une Aiguille d'acier aimantée NS; qui suspendue & mise en équilibre sur un pivot, dirige déterminément une de ses pointes vers le nord & l'autre vers le midi : *c'est la Boussole ;* qui a ouvert le vaste sein des Mers aux Navigateurs, aux Commerçans, aux Conquérans. Cette propriété de l'Aimant n'est connue en Europe, que depuis le treizieme ou le quatorzieme siecle. (*Fig.* 62).

IV°. Les *Poles de l'Aimant*, soit dans une même contrée, soit dans des contrées différentes, ne se dirigent pas constamment vers les mêmes Points du nord & du midi. Un Aimant qui se meut en toute liberté, ainsi qu'une Aiguille de fer aimanté établie sur son pivot, dirige toujours son pole septentrional N vers le nord, & son pole méridional S vers le midi. (*Fig.* 57, 62, 63).

Mais, dans l'Aimant, cette *ligne de Direction*, décline tantôt vers l'orient, tantôt vers l'occident; tantôt sous un plus grand angle, tantôt sous un angle plus petit : *c'est sa Déclinaison.*

Quoique cette Déclinaison soit variable, d'un lieu à un autre, quelquefois d'un jour à l'autre dans un même lieu : on a remarqué qu'en général, la Déclinaison a été orientale en *vx*, dans presque toutes les Contrées, depuis 1550 jusqu'à 1664 : qu'en 1666 l'Aiguille aimantée étoit dirigée précisément vers les deux Poles du Monde N & S : que depuis lors, *la Déclinaison est devenue occidentale.*

Cette Déclinaison occidentale *nm* étoit, à Paris, de 18 degrés 30 minutes, en 1763; de 19 degrés 45 minutes, en 1771. Elle paroissoit donc, depuis 1666 jusqu'en 1771, dans une durée de 105 ans, augmenter progressivement de N en K, d'environ un degré, en six années. (*Fig.* 63).

Mais, depuis 1771, jusqu'en 1780, cette augmentation progressive NK de Déclinaison occidentale, avoit cessé à Paris & dans la plupart des contrées de l'Europe : quoiqu'elle parût aller à peu près le même train qu'auparavant, à Brest & dans quelques autres Villes. Enfin, après avoir été dix ou douze ans comme stationnaire en *nm*; cette Déclinaison paroît avoir repris son même cours : en 1784 & en 1785, elle a été d'environ 21 degrés & demi, à Paris.

Outre la Variation générale & durable dont nous venons de parler, & que l'on peut regarder comme fixe par-tout dans un même tems : l'Aiguille aimantée *nm* est encore sujette à une *Variation diurne*, qui la fait avancer d'un certain nombre de minutes vers le couchant K, pendant la matinée; & qui la fait ensuite rétrograder vers le levant N, d'un nombre à peu près égal de minutes pendant la soirée.

V°. Les *Poles de l'Aimant*, en se dirigeant vers le nord & vers le midi, ne se dirigent pas constamment & par-tout à la hauteur des Poles célestes. Sous l'Equateur, l'Aiguille aimantée *nm* a sa direction à peu près dans le Plan de l'horison, qui atteint les deux Poles du Ciel. Mais à mesure que l'on avance vers l'un ou vers l'autre Pole : cette même Aiguille aimantée s'abaisse de plus en plus au-dessous du Pole dont on s'éloigne; affectant de se tenir toujours à peu près dans le Plan de l'horison : *c'est son Inclinaison*.

Les *Causes physiques* de ces cinq propriétés de l'Aimant, sont encore & demeureront peut-être éter-

nellement cachées ſous le voile de la Nature.

563. REMARQUE. L'Aimant, en ſortant de la Mine n'a qu'une aſſez foible vertu attractive : mais l'*Armure dont on le rêvet*, en dirigeant & en concentrant toutes les émanations magnétiques vers deux Points ſous ſes Poles, qu'il faut auparavant déterminer & connoître, met cette Vertu attractive dans ſa plus grande force. (*Fig.* 58).

Cette Armure conſiſte en ce que chacun des Poles N & S, ſoit revêtu d'une Lame de fer VNSX, terminée par une petite maſſe ſaillante N & S, qui s'étende un peu au-delà de l'un & de l'autre Pole, ſous la ſurface inférieure de l'Aimant ainſi armé. C'eſt à ces deux points de l'Armure, ſous les deux Poles oppoſés S & N que doit s'appliquer le *Portant de fer S N C*, auquel on accroche le Poids P que l'Aimant doit porter.

I°. La *Vertu attractive* varie, ſelon la grandeur & ſelon la bonté intrinſeque de l'Aimant : elle varie auſſi, ſelon que les deux Poles S & N ſont plus ou moins éloignés l'un de l'autre, ayant communément d'autant plus d'énergie, qu'ils ont plus d'écartement.

L'Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences, fait mention d'un Aimant qui ne peſoit que onze onces; & qui levoit vingt-huit livres de fer; c'eſt-à-dire, plus de quarante fois ſon poids : mais c'eſt un degré d'excellence, qu'il ne faut pas attendre, à beaucoup près, du commun des Aimans que l'on regarde comme excellens. Un Aimant eſt très-bon, quand il ſoutient de huit à dix fois ſon poids.

La Société Royale d'Angleterre poſſede un Aimant qui peſe ſoixante livres, & qui n'éleve pas un fort grand poids, eu égard à ſa grandeur; mais qui attire une Aiguille à une diſtance de neuf pieds.

II°. Dans deux Aimans, ou dans deux Aiguilles

aimantées, les *Poles opposés* s'attirent : les Poles analogues se repoussent.

Le Pole septentrional d'un Aimant, sympatise avec le Pole austral de l'autre Aimant, & repousse son Pole septentrional ; & réciproquement. (*Fig.* 57 & 58).

III°. Dans les Aimans, la Vertu attractive n'est pas toujours proportionnelle à la *Vertu communicative.*

Il y en a qui ont beaucoup d'attraction, ou qui soutiennent de grands poids ; & qui ne communiquent que fort peu de vertu magnétique au Fer qui les touche : on les nomme *Aimans vigoureux.*

Il y en a d'autres, qui ont peu de force attractive ; & qui communiquent beaucoup de vertu magnétique, ou qui sont excellens pour aimanter : on les nomme *Aimans généreux.*

Il y en a enfin qui possedent ces deux qualités ; & qui sont en même tems & vigoureux & généreux.

LES AIMANS ARTIFICIELS.

594. OBSERVATION. On fait aussi des *Aimans artificiels*, qui ne cedent en rien aux Aimans naturels les plus parfaits ; & qui leur sont même incomparablement supérieurs à bien des égards. (*Fig.* 59 & 60).

On nomme *Aimans artificiels*, certains Faisceaux de lames d'acier, ou certains Barreaux d'acier, que l'on aimante par le moyen d'un excellent Aimant bien armé ; & qui acquierent par ce moyen, une *Vertu magnétique*, bien supérieure à celle de l'Aimant même qui la leur communique.

C'est à trois Anglois, Messieurs Knight, Mitchell, Canton, & à trois François, Messieurs Duhamel, le Maire, Anthéaume, que sont dues les différentes méthodes de construire & d'aimanter ces sortes d'Aimans artificiels : méthodes dont on pourra prendre une idée suffisamment développée, dans la Physique de l'Abbé Nollet, dans le Dictionnaire encyclopédi-

que, dans le Dictionnaire de Physique de M. Brisson; & dont nous ne ferons ici aucune mention particuliere, parce qu'elles ne menent à aucunes nouvelles lumieres de théorie.

I°. Dans la soixantieme Figure, N S est un *Faisceau de Lames d'acier aimantées*, & liées fortement les unes aux autres par des ligatures de cuivre. Dans ces Lames aimantées NS, tous les Poles Nord N doivent être placés du même côté; & tous les Poles Sud S, du côté opposé.

II°. Dans la soixante-quatrieme Figure, la construction ne differe de la précédente, qu'en ce que cet *Aimant artificiel* s'ouvre & se ferme à charniere, à peu près comme un Pied de roi : ce qui le rend très-commode pour opérer une foule de Phénomenes magnétiques; & en particulier, pour améliorer les *Aimans naturels*, pour en changer les Poles à volonté, & ainsi du reste.

Par exemple, avec cet Aimant artificiel ainsi ouvert, on changera & les Poles & l'Equateur de l'Aimant naturel A B N S de la cinquante-septieme Figure : on transportera & on fixera à demeure, le Pole Nord N de cet Aimant naturel, en S, ou en A, ou en B, ou dans tel autre point que l'on jugera convenable.

C'est à M. Knight, qu'est due primitivement cette belle découverte & cette étonnante expérience : mais ayant eu la petitesse d'en vouloir faire un mystere, il a laissé à d'autres génies, le mérite & l'avantage d'en partager la gloire avec lui.

III°. Ces assemblages de Lames d'acier, ne sont pas cependant les meilleurs Aimans artificiels : on en fait de bien supérieurs, qui ne sont composés que d'*un seul Barreau d'acier*, auquel on peut donner différentes figures. Tel est, par exemple, l'*Aimant artificiel N A S*, dont les Poles opposés sont en N & en S. (*Fig.* 59).

LA BOUSSOLE, OU LE COMPAS DE MER.

595. DESCRIPTION. La *Bouſſole*, ou le Compas de Mer, eſt communément un Plan circulaire d'un carton très-fin, dont la circonférence eſt diviſée en 360 degrés ; & dont la partie intérieure eſt diviſée en quatre, en huit, en ſeize, en trente-deux parties, que l'on nomme *Rumbs de vent*. On donne le nom de *Roſette*, à cette partie N A S B ainſi diviſée de la Bouſſole. (*Fig.* 62).

I°. Le diametre de la Roſette, eſt égal à une *Lame d'acier aimantée*, de huit ou dix pouces de longueur, qui eſt fixée en NCS au-deſſus ou au-deſſous de la Roſette ; & qui, en ſe mouvant, imprime ſon mouvement à toute la Roſette.

Au milieu de cette Lame d'acier aimantée, & au centre de la Roſette, eſt un petit Cone creux C, communément d'Agathe, qui excede le Plan ſupérieur du Cercle, & dans lequel eſt reçu le Pivot ſur lequel la Roſette doit tourner.

Comme l'Aiguille ou la Lame aimantée NS ſe dirige toujours vers tels & tels *Points connus* du Nord & du Midi : en comparant la direction de cette Aiguille avec la direction que ſuit le Vaiſſeau ; on connoît vers quelles Contrées terreſtres tend le Vaiſſeau.

II°. Pour donner une *Poſition perſévéramment horiſontale* au Cercle où eſt établie & fixée l'Aiguille aimantée, (*Fig.* 67 & 68) :

On place & on fixe ce Cercle dans un aſſez grand *Hémiſphere creux de cuivre A B C D*, dont le fond eſt leſté de plomb ; & qui porte à ſon bord deux petits Tourillons diamétralement oppoſés A & C, par le moyen deſquels il eſt ſuſpendu & mobile dans une *Zone circulaire de même métal BDB*, laquelle ſe meut elle-même ſur deux Tourillons ſemblables, dont l'a-

lignement B D coupe à angles droits, celui des deux premieres.

La *Boîte N M V X*, qui contient le tout, & qui est fixée au Vaisseau, auprès du Gouvernail, est faite de bois; & reçoit, dans deux Entailles pratiquées au bord de ses deux côtés opposés V X, les deux Tourillons A C de la Zone circulaire sur laquelle se meut en liberté l'Hémisphere creux ABCD.

Dans le fond de cet Hémisphere creux & lesté de plomb, est fixé un Pivot très-pointu & très-dur, qui porte la *Rosette* à la hauteur des bords de ce Vase où sont fixées deux Pinules B & D.

Il n'est pas bien difficile de concevoir comment, au moyen d'une telle suspension, la *Rosette* peut se maintenir & s'entretenir perséveramment dans une situation horisontale : de quelque côté que le mouvement du Vaisseau fasse pencher la Boîte M N V X. Quand la Boîte s'éleve avec le Vaisseau, dans la *direction MN :* le Tourillon B de l'Hémisphere creux & lesté dans son fond, s'abaisse dans la direction opposée N M. Quand la Boîte s'éleve dans la direction V X : le Tourillon A de l'Hémisphere creux s'abaisse dans la direction opposée C A.

Le Pilotte, en voyant la direction de la Rosette, qui prend toujours celle de l'Aiguille aimantée; & en dirigeant son Rayon visuel, s'il en a besoin, à travers les Pinules D B ou M N, peut donc toujours suffisamment connoître quelle route suit son Vaisseau.

III°. Les *Boussoles de poche*, ne different de la Boussole que nous venons de décrire; qu'en ce que, dans celle-ci, l'Aiguille aimantée est fixée au Plan du Cercle mobile; au lieu que dans celles-là, l'Aiguille aimantée se meut sur son Pivot, autour de son cercle immobile. (*Fig.* 63).

596. REMARQUE. Il n'y a rien de mieux connu

dans la Physique, que les phénomenes de l'Aimant: mais il n'y a rien peut-être de plus inconnu, que la *Cause de ces Phénomenes;* & il n'existe encore à cet égard, aucun Apperçu auquel puisse applaudir l'esprit philosophique.

Quelques Physiciens ont voulu assigner pour cause aux phénomenes de l'Aimant, l'action ou l'impulsion d'un Torrent de matiere magnétique, qui circule autour du Globe terrestre, dans la direction des Méridiens, d'un Pole à l'autre, avec une déclinaison variable. (*Fig.* 63).

Mais ce *Torrent magnétique*, dont l'existence n'est rien moins que certaine & démontrée, ne satisfait aucunement aux phénomenes qui l'ont fait imaginer & supposer. Car, sans adopter & sans combattre l'existence de ce Torrent ou de ce Tourbillon magnétique, examinons-en l'action & l'influence: nous trouverons que la même obscurité reste attachée au Mécanisme physique de l'Aimant.

Pourquoi, par exemple, & par quels Principes physiques, ce Torrent magnétique a-t-il sa direction du nord au midi, plutôt que d'orient en occident? Pourquoi ce Torrent magnétique enfile-t-il un pole de l'Aimant, plutôt que l'autre, dans toutes les positions obliques & perpendiculaires que l'on donne à l'Aimant, relativement à sa direction?

Pourquoi ce Torrent magnétique ne produit-il pas dans l'or, dans le cuivre, dans le marbre, dans le bois, les mêmes phénomenes qu'il opere dans l'Aimant & dans le Fer aimanté? Comment, & par quel prodige, les Vents & les Orages n'alterent-ils pas la direction & l'action de ces Courans magnétiques?

C'est ce dont il est impossible de rendre aucune raison physique, à laquelle puisse applaudir un esprit instruit & éclairé. (1101).

Nous examinerons ailleurs, en traitant de l'Electri-

cité naturelle, quelle analogie & quel rapport peuvent avoir les phénomenes du Magnétisme, avec l'action du Fluide électrique. (1083 & 1101).

PARAGRAPHE TROISIEME.

LA FORMATION DES MINÉRAUX.

597. OBSERVATION. QUELQUES Physiciens se sont donné la peine d'enfanter de vains systêmes pour former mécaniquement le Globe terrestre, tel qu'il se montre dans sa surface & dans son intérieur, aux yeux des Naturalistes.

C'est, ce me semble, abuser de la Physique, laquelle ne doit pas plus chercher de Mécanisme dans la formation primitive du Globe terrestre, que dans la formation primitive de l'Air, de l'Eau, de la Lumiere, des Globes célestes : tout cela est nécessairement l'ouvrage d'un Etre incréé & créateur.

En sortant du Néant, en commençant à exister, le *Globe terrestre* eut sans doute, des terres, des métaux, des pierres, des plantes, des animaux, toutes les mêmes especes de substances animales, minérales, végétales, qu'il possede aujourdhui. Il ne s'agit donc plus que d'examiner, quelles révolutions ont dû faire subir les Loix physiques, à ces différentes especes de substances.

Dans le Regne animal & dans le Regne végétal, la Nature forme sans cesse de *nouveaux Individus* : dans le Regne minéral, suit-elle la même marche ? Par exemple, les élémens qui composent les Substances animales & végétales, vont se transformer en de nouvelles substances animales & végétales, après la destruction des Individus : en est-il de même à l'égard des substances minérales.

Toutes les molécules d'or, d'argent, de cuivre,

de fer, de plomb, d'arſenic, de marbre, de diamant, de caillou, aujourd'hui exiſtantes dans la Nature, ont-elles exiſté avec leur nature actuelle, diſperſées ou réunies, depuis le commencement des tems?

Ou bien, la Nature convertit-elle de jour en jour, dans ſes Laboratoires ſouterreins, des ſubſtances quelconques, en molécules d'or, d'argent, de cuivre, de fer, de plomb, de diamant, & ainſi du reſte?

Problême curieux, mais difficile à réſoudre! Au défaut de l'Expérience, qui ſeule pourroit décider la queſtion, oſons nous permettre quelques ſpéculations & quelques conjectures, qui pourront peut-être y porter quelque lumiere & y répandre quelque intérêt.

PROPOSITION I.

598. *Les Minéraux que la Chymie regarde comme indeſtructibles & inaltérables, l'Or, l'Argent, la Platine, paroiſſent ne ſe former que par une ſimple Juxta-poſition de leurs Parties intégrantes, primitivement exiſtantes, voiturées & entaſſées en nature par les Fluides: ſans qu'il ſe forme de nouvelles Parties intégrantes de ces Minéraux.*

EXPLICATION. I°. Les Feux & les Diſſolvans ſouterreins ne paroiſſent pas plus puiſſans & plus actifs en grand, que les Feux & les Diſſolvans chymiques en petit: puiſque la Chymie décompoſe & recompoſe les différens Corps qui ont été diſſous par les feux & par les diſſolvans ſouterreins; & que ſouvent elle pouſſe encore plus loin les compoſitions & les décompoſitions des Subſtances qui ont éprouvé les feux les plus violens, dans les entrailles du Véſuve, de l'Ethna, & des autres Volcans: feux ſupérieurs en activité aux feux communs de tous nos Fourneaux chymiques, mais inférieurs au feu concentré des Miroirs ardens, au feu de quelques Fourneaux chy-

miques, aidé par l'actions de certains Dissolvans.

Or, les Feux & les Dissolvans chymiques n'ont jamais pu parvenir à composer ou à décomposer les Minéraux que la Chymie regarde comme indestructibles & inaltérables : donc il est vraisemblable que ces Minéraux ne souffrent aucune composition ou décomposition, dans les entrailles de la Terre. Donc il est vraisemblable que toutes les parties de ces Minéraux, qui existent aujourdhui, ont existé dès le commencement des tems. (128 & 129).

II°. L'action des Feux & des Dissolvans souterreins, met en fusion, divise, atténue, disperse, mélange différemment les Minéraux indestructibles & inaltérables, sans les détruire & sans les dénaturer : donc ces Minéraux peuvent & doivent être sans cesse corrodés, divisés, atténués, voiturés & mélangés en mille & mille manieres, par les Agens souterreins, sans perdre & sans altérer leur nature primitive.

Les molécules de ces Minéraux indestructibles & inaltérables, exposées à l'action des Feux qui les mettent en fusion, des Acides qui les dissolvent, des Liquides & des Fluides qui les voiturent purs ou mélangés, changent de place & de combinaison, s'assemblent ou se dispersent, s'unissent ou se divisent, sans changer intrinsequement de nature : comme l'Or, qui, après avoir passé par toutes les épreuves des feux & des dissolvans chymiques, après avoir été combiné & mélangé avec toutes les substances connues, reste toujours Or en nature.

Delà, de cette action permanante des Feux & des Dissolvans souterreins ; la diminution ou la cessation de ces Substances minérales en certains endroits, & leur formation, leur accroissement, en d'autres endroits : sans qu'il se forme de nouvelles parties constitutives de ces Minéraux ; & sans que leurs parties constitutives primitives périssent ou se dénaturent.

L'Or, par exemple, que l'on extrait du ſein de la Terre, y étoit au commencement des tems, pur ou mélangé avec d'autres ſubſtances; & l'Or qui ſe détruit par le frottement dans les meubles de différente eſpece, rentre en molécules inſenſibles dans le ſein de la Terre, où chaque molécule reſte perſévéramment ce qu'elle fut au commencement des tems, *molécule d'Or*.

III°. Mais, en regardant les différentes Cauſes naturelles qui nous ſont connues, comme incapables de former de *nouvelles Productions*, en genre d'Or, d'Argent, de Platine; nous ne donnons ici notre ſpéculation, que comme une grande probabilité, que comme une grande vraiſemblance, qui peut n'être point une certitude abſolue.

Il n'eſt point abſolument démontré, que la Nature n'ait pas des *Reſſources encore inconnues*, en vertu deſquelles elle puiſſe réellement former dans ſes Laboratoires ſouterreins, de nouvelles Molécules d'Or, d'Argent, de Platine, qui n'exiſtoient point au commencement des tems: quoique l'exiſtence de ces Reſſources de la Nature, encore inconnues, ne ſoit guere vraiſemblable ou probable: ainſi que nous l'expliquerons ailleurs. (1636 & 1637).

PROPOSITION II.

599. *Il eſt vraiſemblable que parmi les Minéraux deſtructibles & altérables, tels que les Métaux imparfaits, les Demi-métaux, les Pierres de toute eſpece, les divers Foſſiles bitumineux & inflammables; il ſe forme dans la Nature, de nouvelles Combinaiſons, qui détruiſent & renouvellent ſans ceſſe une partie de ces Subſtances minérales, & dans leurs Parties intégrantes, & dans leurs Parties conſtituantes.*

EXPLICATION. Pour établir & pour démontrer dans

dans cette seconde Proposition, le degré de vraisemblance que nous lui attribuons : il suffira de jetter un coup-d'œil général sur quelques Opérations de la Nature & de la Chymie, qui peuvent lui être plus spécialement relatives.

I°. Un assez grand nombre d'*Opérations de la Nature*, paroît établir & démontrer la Proposition dont il est ici question.

On voit tous les jours la Nature, former autour de différentes especes de Plantes dans les eaux stagnantes ou coulantes, de *nouvelles Concrétions pierreuses*; que le tems durcit, & qui deviennent de vraies pierres.

On voit tous les jours la Nature, travailler dans ces mêmes eaux stagnantes ou coulantes, à opérer la *Pétrification toujours de plus en plus croissante*, des Substances végétales elles-mêmes, & des substances végétales les plus massives & les mieux formées : ainsi que le démontrent dans le Danube, les restes submergés de l'ancien Pont de Trajan; restes qui y montrent de très-grosses Poutres, converties en une vraie pierre jusqu'à une plus ou moins grande profondeur au-dessous de leur surface : ainsi que le démontrent encore mieux dans d'autres eaux stagnantes ou coulantes, des *Arbres entiers*, pleinement pétrifiés, pleinement transformés en la nature de la Pierre, depuis leur surface jusqu'à leur axe.

On voit très-souvent la Nature, décomposer & détruire des Mines entieres de Pyrites; en dégager les différentes especes de Sels vitrioliques; en volatiliser en partie le Soufre & l'Arsenic, qui y faisoient la fonction de *Minéralisateurs;* & qui, dégagés de ces Substances, iront minéraliser ailleurs d'autres Substances semblables ou dissemblables.

On voit assez fréquemment la Nature, en s'armant de l'élément du Feu, tantôt consumer ou réduire en

cendres, sur la surface terrestre, de vastes Forêts; & en faire résulter d'immenses quantités d'*Alkali végétal*, qui lui servira pour d'autres opérations : tantôt ébranler la masse même de la Terre, sous l'action expansive, & explosive des Embrasemens souterreins; & ensevelir dans son sein, à une plus ou moins grande profondeur, d'autres Forêts entieres; qu'une lente putréfaction y convertira successivement en différentes especes de *Bitumes*, en différentes especes de *Charbon fossile*, & ainsi du reste. (580 & 583).

II°. Un assez grand nombre d'*opérations de la Chymie*, paroît aussi concourir à établir cette même Proposition.

On voit tous les jours les Feux & les Dissolvans chymiques, décomposer & recomposer la plupart des Substances inorganiques du Regne minéral, telles que les Métaux imparfaits, les Demi-métaux, les Sels, le Soufre, les Bitumes, les Pierres.

On voit tous les jours les Feux & les Dissolvans chymiques, ôter & rendre à volonté, aux *Métaux imparfaits* & aux *Demi-métaux*, leurs propriétés métalliques; les convertir en chaux, en verre, en terre, en leur enlevant leur Phlogistique ou leur Principe inflammable; les rendre ensuite à leur nature primitive, en leur transportant des Principes semblables à ceux qui leur avoient été enlevés.

Les Feux & les Dissolvans qu'emploie ou que peut employer la Nature dans ses Laboratoires souterreins, & qui surpassent souvent en activité, ceux qu'emploie communément la Chymie pour opérer ces phénomenes, peuvent donc évidemment produire les mêmes effets : par exemple, dissoudre le marbre & le Caillou, & les *terrifier;* durcir l'Argile, & la *pétrifier;* fondre le Sable, & le *vitrifier;* enlever leur Gas ou leur Phlogistique à une foule de Substances minérales & les *calciner;* transporter ce Gas ou ce

Phlogistique à certaines especes de terre, & les *minéraliser :* phénomenes qu'il est facile d'observer en partie dans les Matieres de toute espece, que vomissent journellement de leur sein, les Volcans embrasés.

Donc il est vraisemblable que parmi les Minéraux destructibles & altérables, il se forme sans cesse de nouvelles Combinaisons, ou de nouvelles Parties intégrantes de toute espece, par exemple, de plomb, de fer, d'arsenic, de marbre, de diamant, de bitume, de sel, & ainsi du reste.

LES CONGÉLATIONS DES GROTTES SOUTERREINES : STALACTITES, STALAGMITES, INCRUSTATIONS.

600. OBSERVATION. On trouve dans l'intérieur de la Terre, à une plus ou moins grande profondeur, une foule de *Grottes de toute grandeur*: où la Nature étale plus de richesse & d'éclat, que l'Art n'en peut réunir dans les palais des plus grands Potentats.

Des murs, des colonnes, des corps de toute figure, formés ou revêtus d'une substance solide & brillante, infiniment variée & dans son grain & dans sa couleur & dans ses ramifications, semblent y étaler tout ce qu'ont de plus riche & de plus flatteur, l'or, le marbre, l'émail, l'azur, assortis dans un désordre symmétrique qui étonne également & le Peuple qui regarde, & le Naturaliste qui observe. C'est ce que l'on nomme en général *Congélations.*

EXPLICATION. Ces Congélations, en forme de marbre, de crystal, de pierres dorées, azurées, transparentes, dont sont revêtues ou ornées certaines Grottes souterreines, telles que celles d'Auxelle en Franche-Comté, & de Saint-Michel ou de Rolland auprès de Marseille, sont des *Concrétions naturelles*, composées de substances terreuses, pierreuses, quel-

quefois métalliques, dont l'eau se charge en s'infiltrant au travers des terres & des pierres poreuses; & qui se durcissent & se crystallisent plus ou moins régulierement, par l'évaporation de l'eau. (133).

I°. L'*Eau stagnante ou coulante* a une très-grande affinité avec presque tous les corps de la Nature (96 & 108) : elle peut les dissoudre, ou par elle-même, ou par le moyen de quelque intermede; & après les avoir dissous, elle les charrie selon sa pente naturelle, en s'infiltrant au travers des terres & des rochers.

L'Eau de pluie ou de fontaine, suinte & coule goutte à goutte en différens points d'une Grotte souterreine, chargée d'une plus ou moins grande quantité de particules terreuses, pierreuses, salines, sulfureuses, métalliques; quelle a détachées du sein des substances par où elle a passé, & qu'elle tient en dissolution.

II°. L'*Eau en gouttes*, qui suinte dans les Grottes souterreines, est le véhicule d'une foule de substances hétérogenes : mais elle s'en dégage par l'évaporation.

A mesure que ces gouttes d'eau s'évaporent; les Particules pierreuses, sulfureuses, métalliques, qu'elle tient en dissolution, & qui ne sont point volatiles & évaporables comme elle, s'unissent, se crystallisent, se durcissent; selon les Loix communes de toutes les Crystallisations. (134).

Delà, des Concrétions de toute espece & de toute figure, en Culs de lampe coniques ou pyramidaux, en Colonnes de toute forme & de toute grandeur, en Loupes protubérancées, globuleuses comme des truffes, ou mamelonnées comme des choux-fleurs.

III°. Ces Congélations prennent différents noms. On nomme communément *Stalactites*, les concrétions ou crystallisations rameuses, en forme de quilles ou de culs de lampes : elles sont au haut des voûtes.

On nomme *Stalagmites*, les concrétions protubérancées : elles sont ordinairement sur le sol ou plancher souterrein des voûtes. Quand l'assemblage des particules terreuses & pierreuses vient à former une couche dure & solide sur une Substance animale ou végétale, sans pénétrer dans l'intérieur de cette substance : c'est une *Incrustation*.

Les Stalactites, les Stalagmites, les Incrustations, ont une *même Cause* ; savoir les sucs pierreux, terreux, métalliques, sulfureux, qui étoient en dissolution dans les gouttes d'eau ; & que laisse crystalliser l'évaporation de cette eau.

Toutes ces sortes de Congélations, varient dans leur nature & dans leur couleur : selon la diversité des sables & des sucs infiniment fins, que les gouttes d'eau, tiennent en dissolution. Elles varient dans leur figure : selon la diversité des orifices qui donnent passage à l'eau ; & selon les routes que prend l'eau, pour s'étendre & pour s'évaporer.

Les Stalactites sont plus unies : parce qu'elles sont formées par une eau livrée à sa pente naturelle. Les Stalagmites sont plus mamelonnées : parce qu'elles doivent leur origine à des gouttes d'eau qui, tombant du haut des voûtes, se réfléchissent & s'éparpillent en petits globules. Elles varient les unes & les autres dans leur grandeur : selon la quantité plus ou moins abondante de sables & de sucs que charrie l'eau infiltrée, & selon la facilité plus ou moins grande des évaporations & des crystallisations. Quelquefois les Cavités souterreines viennent jusqu'à s'emplir en tout ou en partie, de ces sortes de Congélations.

IV°. Quand des Sucs pierreux plus grossiers & non dissous dans l'eau, sont charriés sur des Substances végétales, par exemple, sur les plantes branchues qui naissent ou qui pourrissent dans un Marais : il se forme autour de ces plantes, une espece de crystallisation

opaque, poreuse, pleine de trous irréguliers : c'est le *Tuf*; concrétion de la nature des Stalactites, & qui n'est elle-même qu'une stalactite d'une espece plus grossiere.

C'est ainsi qu'on voit le Tuf se former journellement en une infinité d'endroits. Il y en a d'argilleux, de sablonneux, de marneux, de minéral : selon la nature des substances qui concourent à sa formation, par voie de Juxta-position & de Crystallisation.

V°. Le même Mécanisme physique qui forme les Congélations, produit aussi des Cailloux, des Marbres, des Pierres de toute espece.

Les *Sucs lapidifiques*, ou pierreux, voiturés par l'eau, & crystallisés selon l'exigence de leurs affinités, s'unissent par couches, se durcissent, augmentent en masse & en volume, forment de nouvelles pierres, de nouvelles carrieres, qui n'existoient pas auparavant.

Et souvent ces Sucs pierreux doivent eux-mêmes leur nature pierreuse, aux transformations qu'ils ont essuyées dans le sein de la Terre, par l'action des feux & des dissolvans souterreins.

LES PÉTRIFICATIONS : OU CORPS DU REGNE VÉGÉTAL ET DU REGNE ANIMAL, PÉTRIFIÉS.

601. OBSERVATION. On trouve assez fréquemment dans les entrailles de la Terre, à différentes profondeurs, quelquefois au sein même des Montagnes de roche & de marbre, des Coquillages, des Végétaux, des Ossemens d'animaux, intimement pétrifiés, ou convertis en la nature des pierres, en conservant leur forme primitive : c'est ce que l'on nomme *Pétrifications*.

Les Pétrifications different des *Incrustations* : cel-

les-ci se bornent à envelopper la Substance animale ou végétale, d'une couche pierreuse : celles-là pénetrent la Substance animale ou végétale dans toutes ses parties, la dénaturent, la convertissent en véritable substance pierreuse. Parmi les Animaux & les Végétaux qui ont été engloutis & ensevelis dans des Sucs pierreux :

I°. Les uns n'ont laissé qu'une *Image d'eux-mêmes.* Couverts de toutes parts d'une argille molle, ils s'y sont corrompus & dissous : tandis que l'argille qui les enveloppoit, s'est durcie & pétrifiée, en formant une cavité qui représente distinctement l'Animal ou le Végétal qui y étoit contenu ; & dont on trouve l'analogue ou le semblable dans la Nature : c'est ce que l'on nomme *Empreintes.*

Ces Empreintes présentent aux yeux des Naturalistes, au sein des carrieres de toute espece, des hommes, des oiseaux, des poissons, des amphibies, des quadrupedes terrestres, mille & mille différens végétaux.

II°. Les autres se sont réellement *pétrifiés* ou convertis en pierre : tels que certains coquillages, plusieurs végétaux, & quelques ossemens d'animaux.

Il n'est pas difficile de rendre raison de ce dernier phénomene, ou de cette *Pétrification.* Dans un Végétal & dans les Parties dures & solides d'un Animal, il y a des pores, à travers lesquels se sont insinués & durcis les sucs pierreux, à mesure que les sucs animaux ou végétaux s'échappoient par la même voie. Ce Corps animal ou végétal, après la perte ou la dissipation de tous ses sucs, n'aura plus été qu'un squelette décharné, réduit d'abord aux filamens les plus résistans & les plus indestructibles de son canevas primitif ; réduit ensuite à perdre même ces filamens primitifs, qui, à la longue, se seront aussi détruits & corrompus.

De ſorte que le Corps animal ou végétal pétrifié n'aura plus rien de ſon être primitif, que la figure & l'image : avec cette différence, que ce qui étoit *Pores* dans le premier état, ſera devenu *Parties ſolides* dans le ſecond, & réciproquement; & que ce Corps aura beaucoup plus de peſanteur dans ſon état de pétrification que dans ſon état naturel; parce qu'il y a beaucoup plus de vide que de plein, dans les Subſtances animales & végétales.

III°. Tous les Corps enſevelis dans la Terre, ne ſe pétrifient pas : parce que, *pour qu'un Corps ſe pétrifie*, il faut, comme le remarque un judicieux Naturaliſte, M. Bertrand, en premier lieu, qu'il ſoit de nature à ſe conſerver longtems ſous terre, ſans ſe corrompre : en ſecond lieu, qu'il ſoit à couvert de l'air & de l'eau courante : en troiſieme lieu, qu'il ſoit garanti d'exhalaiſons corroſives & de diſſolvans deſtructeurs : en quatrieme lieu, qu'il ſoit placé dans un Local où ſe rencontrent des Liquides chargés de molécules comme diſſoutes; & qui, ſans détruire le Corps, le pénetrent, l'impregnent, & s'uniſſent, à meſure que les parties du Corps ſe diſſipent par l'évaporation : circonſtances qui ne ſe rencontrent toutes enſemble, que très-rarement dans la Nature.

Les Empreintes different de Pétrifications : en ce que l'empreinte eſt un Vide; & que la pétrification eſt un Solide.

IV°. Les fameuſes *Momies* d'Egypte n'ont rien de commun avec les pétrifications : ce ſont des Cadavres deſſechés, dont l'art des Embaumeurs garantiſſoit les chairs & les os, de la corruption; ſans les dénaturer.

On en voit d'aſſez ſemblables à Toulouſe, dans certains Caveaux dont les vapeurs & les exhalaiſons font naturellement & ſans art en ce genre, à peu près ce que faiſoit la deſſication par les Sels alkalis ou par quelque autre moyen ſemblable, chez

les Egyptiens. On á des Momies d'Egypte, parfaitement conſervées, depuis plus de deux mille ans : on ne ſait quelle antiquité peuvent avoir celles que l'on voit à Toulouſe.

PUTRÉFACTION, COMBUSTION, CALCINATION.

602. DÉFINITION I. La *Fermentation* eſt un mouvement inteſtin, qui s'excite de lui-même, à l'aide d'un degré de chaleur & de fluidité convenables, entre les Parties intégrantes & conſtituantes de certains Corps très compoſés ; & d'où réſultent de nouvelles combinaiſons des Principes de ces mêmes corps. La *Putréfaction* eſt le dernier degré de la fermentation.

La Putréfaction dénature entiérement toutes les Subſtances qui la ſubiſſent, de quelque eſpece que ſoient les Principes qui les conſtituent.

Leurs Fluides perdent leur caractere diſtinctif : en ſe métamorphoſant en gas infects, en alkali volatil, en huile fétide.

Leur Organiſation s'altere & ſe détruit : les vaiſſeaux, les fibres, les trachées, les cellules, les filtres, le tiſſu même des parties les plus ſolides, ſe relâchent, ſe déſuniſſent, ſe corrompent & ſe réſolvent entiérement. (1596).

Dès que les Animaux & les Végétaux ceſſent de vivre : la Nature acheve de détruire elle-même ſon propre ouvrage ; & de décompoſer totalement des Machines déſormais inutiles. Elle en réduit les matériaux en un état ſemblable & commun à tous : pour les élaborer de nouveau, & pour les faire paſſer promptement dans l'organiſation de nouveaux êtres qui doivent ſubir auſſi les mêmes changemens. C'eſt ainſi que dans la Nature, comme nous l'avons déjà obſervé, d'une perpétuité de deſtruction, réſulte une perpétuité d'exiſtence.

Si la Putréfaction dénature & détruit entiérement les substances animales & végétales, la *Fermentation* altere notablement en bien ou en mal leur nature. La fermentation transforme en vin, le jus du raisin; en biere, le suc de l'orge & du houblon; en pâte de pain, la farine & l'eau; & ainsi du reste.

603. DÉFINITION II. La *Combustion* d'un Corps, n'est autre chose que le dégagement du Principe inflammable qu'il contient & qui est un de ses constitutifs essentiels : ce Principe inflammable se nomme *Phlogistique*. (1053, 1056, 1613).

I°. Quand le Phlogistique d'un corps, est abondant & dans l'état huileux; ce corps est très-combustible : il brûle avec une flamme brillante & lumineuse, accompagnée de fumée & de suie. C'est ainsi que se trouve le Phlogistique, dans le bois, dans les résines, dans les huiles, dans les graisses.

Le bois de chauffage brûle moins bien, quand *encore verd*, il a trop de parties aqueuses qui enveloppent son phlogistique; & quand *trop vieux*, il a perdu une trop grande quantité de son phlogistique évaporé.

II°. Quand le Phlogistique d'un corps, sans être dans l'état huileux, est abondant & combiné avec lui d'une maniere peu intime; ce corps est aussi très-combustible : il brûle avec une flamme plus légere, ordinairement moins lumineuse, toujours sans fumée & sans suie. C'est ainsi que se trouve le Phlogistique, dans l'esprit-de-vin, dans le soufre, dans le zinc.

III°. Quand le Phlogistique d'un corps n'est point dans l'état huileux, & qu'il s'y trouve en très-petite quantité & fortement uni & combiné avec ses Principes incombustibles : ce corps ne brûle que très-difficilement, toujours sans aucune flamme, & seulement en rougissant. Tels sont les Métaux imparfaits,

le Noir de fumée, certaines Matieres charbonneuses animales, les Cendres des végétaux presque épuisés de phlogistique.

A mesure qu'un tel corps perd de son Phlogistique, la combustion devient de plus en plus difficile : parce que c'est toujours la portion la plus volatile & la moins adhérente du phlogistique, qui brûle la premiere ; & que les parties incombustibles retiennent avec la plus grande force, les dernieres portions de leur phlogistique, selon la Loi commune de toutes les affinités. (1615 & 1617).

IV°. Les Corps, privés de leur Phlogistique, sont réduits à l'état, ou de *Cendres*, comme dans les substances animales & végétales ; ou de *Chaux*, comme dans les substances pierreuses & métalliques ; ou de *Verre*, comme dans le mélange de certains sables & de certains sels. La grande affinité de ces Sables & de ces Sels, leur fait contracter dans le Verre, une adhérence qui résiste à l'action de l'air, de l'eau, des plus violens corrosifs, des plus puissans dissolvans.

604. DÉFINITION III. La *Calcination* est une opération par laquelle on enleve à un Corps ses parties volatiles, ne lui laissant que ses parties fixes, encore adhérentes entre elles.

Les *Pierres calcaires* se calcinent au feu & se convertissent en Chaux terreuse, par l'évaporation de leur Principe aqueux & de leurs Principes gazeux, qui forment environ la moitié de leur substance, de leur être.

Les *Substances métalliques* se calcinent au feu & se convertissent en Chaux métalliques, par la combustion de leur Principe inflammable & par l'absorption d'une très-grande quantité de Fluide aérien ; & en se

calcinant ainsi, elles perdent leurs principales propriétés métalliques.

I°. L'expérience nous apprend que *les Pierres calcaires, dans leur Calcination, perdent environ la moitié de leur poids.* Par exemple, de cent livres de Pierre à chaux, que l'on calcine, on ne retire qu'environ cinquante livres de Chaux vive : ce qui démontre que ces sortes de Pierres, sont un Composé d'une *Matiere terreuse*, fixe & nullement volatile, que le feu ne dissipe point, & qui forme leur chaux ; & de *certaines Substances volatiles*, que le feu leur enleve.

Parmi les Pierres calcaires, il faut compter, outre la Pierre commune à chaux, le Spath calcaire, les Stalactiques, les Stalagmites, l'Albâtre calcaire, & toutes les especes de Marbre. En se calcinant elles perdent leur *Acide méphitique*, qui entre en très-grande quantité dans leur combinaison, & qui est d'une nature fort pesante & assez volatile : elles perdent aussi une très-grande quantité de l'eau de leur crystallisation : de-là, la très-grande diminution de leur poids. Ce qui reste de ces sortes de Pierres, après cette double perte, est leur substance terreuse, qui constitue la Chaux vive : chaux terreuse, qui differe essentiellement des Chaux métalliques.

La *Chaux vive* a la plus grande affinité avec l'eau : de-là, l'effervescence qu'elle éprouve, quand elle peut s'en imbiber & s'en saturer. De-là encore, l'adhérence qu'elle contracte avec les sables qui en sont imbibés : de-là, la dureté du mortier ; quand ces sables, qui retiennent avec la plus grande force les dernieres portions de leur eau, ont acquis une union intime avec la chaux dépouillée de son eau surabondante.

II°. L'expérience nous apprend que *les Substances métalliques, loin de perdre une partie de leur poids dans leur calcination, augmentent en Poids.* Par exemple,

de cent livres de Plomb en nature, on retire, après la combustion & la calcination de ce métal, environ cent dix livres de Chaux métallique : phénomene singulier, qui démontre que ce Métal, en perdant son Phlogistique, se charge d'une substance étrangere & abondante, pendant sa calcination. Mais quest-ce que cette substance étrangere qu'acquiert le plomb, qu'acquierent les autres substances métalliques, en perdant leur Phlogistique ? C'est le *Fluide aérien* : ainsi que nous l'expliquerons & que nous le démontrerons ailleurs. (1639, 1641, 1608).

Cent livres de plomb, par exemple, en se calcinant, absorbent un volume de Fluide aérien, dont le poids équivaut à environ dix livres ; plus un volume de ce même Fluide aérien, dont le poids équivaut au poids de leur Phlogistique que leur enleve la calcination.

On calcine les *Métaux*, en leur enlevant leur Phlogistique, & en les saturant de Fluide aérien : on revivifie les *Chaux métalliques*, en leur enlevant le Fluide aérien dont elles sont saturées ; & en les saturant de Phlogistique.

Les Substances calcaires, en se calcinant, n'absorbent pas de même le *Fluide aérien* ; & la perte de leurs Principes volatils, n'est réparée & compensée par aucune acquisition sensible, dans leur calcination : de-là, la très-grande diminution de leur poids.

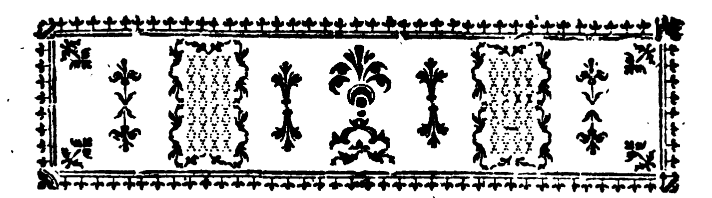
La *calcination des Métaux*, differe essentiellement de la *calcination des Pierres*. La premiere est l'effet & le résultat d'une vraie combustion ; & elle ne peut point s'effectuer dans des Vaisseaux fermés, parce qu'elle exige essentiellement le concours de l'Air. Dans la seconde, n'existe aucune combustion ; & elle s'effectue très-bien, quoique beaucoup plus difficilement, dans des Vaisseaux fermés & sans aucun concours de l'Air.

RÉSULTAT DE CE TROISIEME TRAITÉ.

La théorie générale du Globe que nous habitons, de ſon Regne animal, de ſon Regne végétal, de ſon Regne minéral : tel eſt le *philoſophique Tableau* que nous avions à mettre ſous les yeux de nos Lecteurs, dans cette Théorie de la Terre. C'eſt le Tableau infiniment varié de tout ce qui nous touche & nous intéreſſe de plus près, dans la Nature viſible.

Nous oſons eſpérer que l'on y trouvera enſemble réunies, & la *Vérité* & la *Lumiere*, qui ſeules peuvent en faire le mérite : deux Points de vue généraux & fondamentaux, que paroiſſent ne pas ſe propoſer toujours, à beaucoup près, quelques modernes Ecrivains, plus propres à enfanter des Paradoxes & des Chimeres, qu'à bien ſaiſir & à bien préſenter le Vrai des choſes ; plus nés pour abuſer que pour éclairer leur Siecle.





THÉORIE DES ÊTRES SENSIBLES, OU COURS COMPLET DE PHYSIQUE.

QUATRIEME TRAITÉ.

THÉORIE DE L'EAU.

L'ÉLÉMENT de l'*Eau*, divisé en Mers, en Lacs, en Fleuves, en Rivieres, en Fontaines, en Étangs, occupe au moins les deux tiers de la surface du Globe terrestre.

Par le grand rôle qu'il joue dans le Regne animal, dans le Regne végétal, dans le Regne minéral, dans toute la partie de l'Atmosphere qui avoisine la Terre, l'Elément aqueux mérite spécialement l'attention du Physicien & du Naturaliste.

605. DÉFINITION. I°. On nomme *Mers*, cet immense assemblage d'*Eaux salées* qui environnent de tous côtés les Continens; & qui pénetrent en plusieurs endroits dans l'intérieur des Terres, tantôt par de larges ouvertures, tantôt par des détroits plus ou moins serrés.

La plus grande étendue d'Eaux salées, prise dans sa généralité, s'appelle *Océan* : que l'on divise en Océan septentrional ou Mer Glaciale, en Océan méridional ou Mer Pacifique, en Océan occidental ou Mer Atlantique, en Océan oriental ou Mer des Indes & de la Chine.

Les autres Mers moins étendues prennent communément des noms relatifs ou à certaines Particularités qui les caractérisent, ou aux Contrées qui les terminent. Par exemple, la Méditerrannée est ainsi nommée, parce qu'elle est située comme au milieu des trois Parties de l'ancien Monde; la Mer rouge, parce qu'elle repose en plusieurs endroits, sur des bancs d'un sable rougeâtre ou sur des rochers couverts de ramifications de corail; la Mer Noire, parce qu'elle est continuellement agitée & tourmentée par d'horribles tempêtes.

II°. On nomme *Fleuve*, un grand volume d'eau persévéramment coulante, qui va se décharger dans la Mer, capable d'y porter des Vaisseaux. On nomme *Riviere*, un assez grand volume d'eau persévéramment coulante, qui va se décharger dans un Fleuve.

Fleuve & Riviere, dans l'usage ordinaire, sont des termes assez synonymes, auxquels on n'attache pas toujours des idées différentes, & que l'on applique assez souvent à un même objet : la Riviere des Amazones, est le plus grand Fleuve du monde.

Les fleuves & les rivieres different des *Torrens*, qui ne coulent point persévéramment; qui s'enflent énormément par les pluies; & tarissent par la sécheresse.

III°. On nomme *Lac*, une Etendue assez considérable d'eau environnée de terres, qui ne se desseche jamais; & qui ne communique avec la Mer, que par quelque Riviere qui le traverse ou par quelques Conduits souterreins qui donnent passage à ses eaux.

L'eau

L'eau des Lacs, eſt ou ſtagnante, ou en partie ſtagnante & en partie coulante.

IV°. On nomme *Fontaine*, un petit volume d'eau coulante, qui ſort de la terre ou d'un rocher : Fontaine & Source, ſont deux termes parfaitement ſynonymes. Les Fontaines, par leur réunion en un même volume, forment les lacs, les rivieres, les fleuves.

V°. On nomme *Etang*, un grand amas d'eau dormante : c'eſt un réſervoir qui reçoit l'eau ſans en dégorger, plus petit qu'un lac; plus difficile à deſſécher & moins ſujet à la putréfaction qu'un marais.

Un *Marais* eſt un amas d'eau dormante & bourbeuſe, qui ſe corrompt; & qui putréfie en même tems, la plupart des plantes qui y végetent, & des inſectes qui s'y forment.

La nature de l'Eau, les Loix de l'Hydroſtatique, les Phénomenes des Tubes capillaires, l'origine des Fontaines & des Rivieres, les phénomenes du Flux & du Reflux : tel eſt, dans ſa totalité, l'objet de ce quatrieme Traité. Mais comme le Phénomene du flux & du reflux de la Mer, eſt une dépendance de l'Aſtronomie (1448) : nous nous bornerons ici aux quatre premiers objets.

PREMIERE SECTION.

LA NATURE DE L'EAU.

606. DESCRIPTION. L'EAU eſt un des quatre Elémens qui entrent dans la compoſition des Corps ; elle fait elle-même un corps à part; un corps diaphane, inſipide, inodore, très-rareſcible, communément fluide, ſenſible & palpable.

L'Eau pure, envisagée dans ses *Parties intégrantes*, paroît être un assemblage de molécules homogenes, inflexibles, extrêmement petites, très-lisses & très-glissantes : sans aucune adhérence sensible des unes aux autres ; sans aucune vertu propre à affecter les organes du goût & de l'odorat.

On divise communément l'*Elément aqueux*, en eaux douces, en eaux salées, en eaux minérales. l'Eau dans ces trois états, est habituellement un Liquide : l'Eau, dans l'état de congélation, est un Solide : l'Eau, dans l'état de vapeur, est un Fluide. Tels sont les cinq différens points de vue, sous lesquels nous allons envisager la nature de l'Eau.

L'EAU DOUCE.

607. OBSERVATION. L'Eau de pluie, qui va former les fontaines, les lacs, les fleuves, est la seule eau douce ; & cette eau douce devient salée, quand elle passe sur des Mines de Sel, dans les entrailles de la Terre.

I°. L'*Eau de pluie*, recueillie dans des vases propres & inaltérables, à mesure qu'elle tombe du ciel, est l'eau la plus simple, la plus pure, la plus homogene.

Elle contient cependant toujours quelques substances salines, terreuses, gaseuses, sulfureuses, étrangeres à sa nature : comme l'ont observé une foule de Chymistes, qui l'ont analysée avec le plus grand soin, dans toutes les Contrées du Monde. Ces substances hétérogenes sont des exhalaisons dont elle s'impregne en tombant de l'Atmosphere ; & qu'elle tient en dissolution, par sa vertu attractive. (109).

II°. L'*Eau de source*, savoir l'eau de fontaine & de riviere, est moins simple & moins pure que l'eau de pluie : parce qu'en coulant sur le sable & sur la terre,

elle saisit & tient en dissolution, une foule de corpuscules hétérogenes de différente espece, avec lesquels elle a une plus grande affinité.

Delà, les différentes qualités des eaux de source : qualités relatives aux substances dont elles se sont impregnées, en coulant sur la surface ou dans l'intérieur de la Terre.

III°. L'*Eau de puits*, a la même origine que l'eau de fontaine : elle est cependant communément plus crue, plus indigeste, plus astringente, que l'eau de source : sans doute, parce que les matieres hétérogenes qu'elle tient en dissolution, n'ont pas été atténuées, macérées, comme à demi digérées, par le mouvement & le frottement qu'éprouve sans cesse l'eau coulante.

IV°. L'*Eau d'étang*, qui n'a point d'écoulement, est trouble & grisâtre, d'une odeur insipide, d'un goût bourbeux, d'une qualité malfaisante : vices qu'elle doit à un commencement de putréfaction occasionée par le défaut de mouvement, & par la multiplicité de plantes & d'insectes, qui se corrompent dans son sein.

Les vapeurs toujours plus ou moins marécageuses des divers Etangs, infectent souvent & rendent malsaines les différentes Contrées où elles s'exhalent.

V°. L'*Eau de citerne*, est une eau de pluie ramassée dans des réservoirs communément souterreins : elle est excellente & pour les plantes & pour les animaux.

Elle n'a point le vice de l'eau des Etangs : parce qu'elle n'est point infectée, comme celle-là, par la putréfaction des plantes & des insectes.

VI°. L'*Eau de Lac*, a la même qualité à peu-près, que l'eau de Riviere : coulante, elle ne differe en rien de l'eau des rivieres ; stagnante, elle est assez agitée & assez battue par les vents, pour s'épurer & pour se garantir de la putréfaction.

608. REMARQUE I. L'Eau douce que l'on porte ſur les Vaiſſeaux pour l'uſage des Mariniers, ſe corrompt, quand on paſſe ſous la Ligne ou ſous l'Equateur, pendant les grandes chaleurs; acquiert un goût putride, & une odeur inſupportable; ſe remet enſuite à peu près dans ſon premier état, & redevient potable.

Il eſt vraiſemblable qu'elle doit cette putréfaction commencée, à la putréfaction des *Matieres hétérogenes* qui lui ſont mêlées, ou qui s'échappent du ſein des vaſes où elle eſt contenue : elle ſe trouve alors à peu près dans le cas des eaux de marais.

Mais comme les Matieres hétérogenes qu'elle avoit dans ſa ſource, ou qu'elle emprunte de ſes vaſes, ſont en petite quantité dans ſa maſſe : quand la fermentation a achevé la putréfaction de ces ſubſtances étrangeres, elles ſe dégagent de l'eau, & ſe dépoſent en marc au fond des vaſes ; & alors l'eau incorruptible & indeſtructible en elle-même, eſt rendue à ſa nature : ce qui n'a point lieu dans les Marais, ou l'Eau reſte toujours chargée d'une quantité conſidérable de corpuſcules infects, qui augmentent ſans ceſſe en maſſe ; ſoit par l'évaporation de l'eau, ſoit par la putréfaction toujours renaiſſante des végétaux & des inſectes.

609. REMARQUE II. L'Eau pure, l'eau de pluie, eſt notablement plus légere que l'eau de Mer.

Un *pied cube d'Eau de pluie*, peſe environ ſoixante-dix livres ; un pied cube d'eau de Mer, peſe environ trois livres de plus. L'eau de Riviere ne differe que fort peu en peſanteur, de l'eau de pluie.

On conçoit par-là, pourquoi un Vaiſſeau s'enfonce moins dans la Mer, que dans un Fleuve; pourquoi on nage plus aiſément dans l'eau ſalée de la Mer, que dans une eau douce. (647).

L'EAU SALÉE.

610. OBSERVATION. Toutes les eaux de la Mer, les eaux de quelques Lacs & de quelques Fontaines, loin d'être pures & homogenes, sont chargées de beaucoup de Sel, & ont une qualité âcre & amere.

I°. L'expérience nous apprend que *l'eau de la Mer, n'est pas par-tout également salée.* Elle contient plus de Sel, dans la zone torride, que dans les zones tempérées; dans les zones tempérées, que dans les zones glaciales. En général, l'eau de la Mer, contient entre un vingtieme & un trentieme de Sel : elle n'en est donc pas saturée; puisque l'expérience démontre que l'*Eau pure* peut en dissoudre & en tenir en dissolution, une quantité égale à peu près au quart de son poids.

Quelques Naturalistes ont pensé que la *salure de l'eau de la Mer*, est due à des montagnes de sel, placées au fond des abymes, que l'eau dissout successivement. Mais si cela étoit, l'eau de la Mer, devroit devenir de jour en jour, de plus en plus salée : puisque la Mer acquerroit sans cesse un nouveau Sel, par la dissolution de ces montagnes salines; & que l'expérience démontre qu'elle ne perd rien de son Sel, par l'évaporation.

Il est donc plus que vraisemblable, comme le pensent la plupart des Physiciens & des Naturalistes, que la *salure de l'eau de la Mer*, lui vient du Sel qui lui fut mêlé & qu'elle tient en dissolution, depuis le commencement des tems; & il paroît que la Providence donna aux eaux de la Mer, ce degré de salure, pour deux fins principales : savoir, pour empêcher la corruption de cet Elément; & pour fournir à toutes les Contrées terrestres, la quantité de sel, nécessaire aux plantes & aux animaux.

A mesure que l'eau de la Mer, s'évapore en partie :

l'eau restante retient le Sel de la partie évaporée; & l'eau des Fleuves, qui va sans cesse réparer les pertes occasionnées par l'évaporation, entretient toujours à peu près le même degré de salure dans la Mer, en s'impregnant de Sel, à mesure qu'elle y arrive.

Sous l'Equateur, la Salure est beaucoup plus grande; parce que l'évaporation y est beaucoup plus considérable; & qu'il faut du tems à l'eau des Fleuves, pour que cette eau douce se communique aux grandes Mers éloignées de leur embouchure. D'où il doit arriver que ces Mers perdant plus & acquérant moins d'eau douce, doivent être proportionnellement plus salées.

II°. L'expérience nous apprend *que l'eau de la Mer, a une âcreté & une amertume, indépendantes de sa Salure:* puisque l'eau de Riviere, chargée d'une égale ou d'une beaucoup plus grande quantité de sel, n'a point la même qualité âcre & amere.

Quelques Naturalistes avoient soupçonné que cette amertume étoit due à des Matieres bitumineuses, dissoutes dans l'eau de la Mer. Mais la Chymie, après toutes les distillations imaginables, n'en a jamais rien pu extraire, qui eût le moindre rapport avec le bitume. Elle en a tiré du sel commun, du sel de glauber, de la sélénite, & du sel marin à base terreuse, différent du sel commun. Il paroît certain aujourd'hui, que c'est au *Sel marin à base terreuse*, qu'est due sa qualité âcre & amere.

TENTATIVES POUR DESSALER L'EAU DE LA MER.

611. OBSERVATION. On a cherché de tout tems, un moyen simple & facile de *rendre potable l'eau de la Mer*; en la dépouillant de sa salure & de son amertume. Mais ce moyen simple & facile, est-on venu

à bout, & comment peut-on venir à bout de le trouver? La Filtration, la Distillation, l'Evaporation, sont les trois voies que l'on a tentées, ou les trois Moyens que l'on a employés, pour parvenir à cette fin.

I°. La *Filtration* à travers des sables & des pierres poreuses, n'enleve à l'eau de la Mer, qu'une partie de son sel, de son âcreté, de son amertume : elle ne la rend point potable.

II°. L'*Evaporation* dégage parfaitement l'eau de la Mer de sa salure & de son amertume : puisque l'eau de pluie, qui vient presque toute de l'eau de la Mer évaporée, n'est ni amere, ni salée.

Dans un tems calme, les Mariniers revêtent les côtés de leurs Vaisseaux, pendant la nuit, d'éponges & de peaux de moutons, qui s'imbibent des vapeurs exaltées de la Mer; & qui, pressées, leur donnent une petite quantité d'eau douce, potable & salubre.

Dans l'Evaporation, qui est une *Distillation douce & lente en plein air*, les Vapeurs aqueuses s'exaltent, sans entrainer avec elles, les Sels volatils que la Distillation artificielle y entraîne communément : soit que le ressort & la pesanteur de l'Air environnant, arrêtent ces Sels volatils; soit que l'Air ayant une grande affinité avec l'eau, fasse la fonction de Précipitant par rapport à ces sortes de Sels, & les sépare de l'eau par son affinité supérieure avec cette substance. (118).

III°. La *Distillation artificielle*, qui avoit paru si long-tems insuffisante pour rendre potable l'eau de la Mer, opere maintenant ce grand phénomene, que l'on peut regarder comme une des plus belles Découvertes de notre siecle; & c'est à Messieurs Gautier, Médecin de Nantes, & Poissonnier, Médecin de la Faculté de Paris, que le Public en est redevable.

Nous obſerverons & nous expliquerons ailleurs en quoi conſiſte & comment s'opere cette très-utile Diſtillation. (1673 & 1676).

L'Art de la Diſtillation, étoit inconnu aux Anciens: c'eſt une invention des Arabes, qui a été infiniment perfectionnée dans ces deux derniers ſiecles.

LES EAUX MINÉRALES.

612. **OBSERVATION.** On voit, en différentes Contrées, un grand nombre de *Sources*, dont l'eau n'eſt proprement ni douce, comme l'eau de pluie; ni ſalée, comme l'eau de la Mer: dont l'eau eſt combinée avec des ſubſtances minérales infiniment atténuées, qu'elle extrait des entrailles de la terre, & qu'elle tient en diſſolution. Parmi ces ſortes de Sources, il y en a de chaudes, il y en a de froides.

I°. L'expérience nous apprend que l'*Eau eſt naturellement froide*, dans l'intérieur de la Terre: elle n'y devient chaude, que par la chaleur que lui communique un feu étranger à ſa nature.

Quand elle coule pure, dans le ſein de la Terre: elle a préciſément le même degré de chaleur ou de froidure, que les réſervoirs & les canaux qui la contiennent; que les ſables, les pierres, les terres, à travers leſquelles elle ſe filtre. Les *Sources d'eau douce*, qui naiſſent du creux d'un rocher ou d'une profonde cavité de la Terre, ont toujours à peu près, en été & en hiver, la même Température: comme on peut s'en aſſurer & s'en convaincre par le moyen d'un Thermometre. Elles ne paroiſſent chaudes en hiver, & froides en été; que parce qu'on en juge par comparaiſon avec la température actuelle de l'Atmoſphere dont on eſt affecté.

C'eſt ainſi que, quoique *certaines Caves*, telles que celles de l'Obſervatoire de Paris, aient préciſément

la même température en été & en hiver : quand on y descend, on les trouve chaudes en hiver, & froides en été. S'il y a quelque différence réelle de température dans ces Caves & dans d'autres semblables Souterreins, qui ne communiquent point ou qui ne communiquent qu'infiniment peu avec l'air extérieur ; c'est un peu moins de froid en été, qu'en hiver.

II°. Quoique naturellement froide, *l'Eau peut s'échauffer dans l'intérieur de la Terre* : soit par le voisinage d'un feu réel, soit par une effervescence intrinseque.

L'eau qui coule au voisinage d'un Feu souterrein, tel que celui d'un Volcan ou d'une Mine de charbon, sera échauffée par la chaleur du lieu où elle passe.

L'eau qui coule dans des Mines de chaux, de pyrites, de substances fermentescibles, fermente avec ces matieres, qu'elle attire, qu'elle divise, qu'elle dissout ; & elle acquiert par-là une chaleur, qu'elle peut conserver jusqu'à la Source où elle fait son éruption.

Delà, les Eaux minérales, qui varient selon la nature des substances où elles s'infiltrent. Il y en a de bitumineuses, de savoneuses, de ferrugineuses, de sulfureuses, de vitrioliques, d'arsenicales : selon la nature des Principes qu'elles tiennent en dissolution.

III°. Parmi les Eaux minérales, on nomme *Eaux froides*, celles qui n'excedent point le degré de chaleur de l'Athmosphere ou de la Terre. On nomme *Eaux thermales*, celles qui ont un degré de chaleur supérieur à celui de la Terre ou de l'Atmosphere : De θερμος, (*Calidus*).

Comme plusieurs de ces *Eaux minérales*, froides ou chaudes, ont des vertus médicales : la Chymie s'occupe utilement à en connoître la nature, par la connoissance des Principes qui entrent dans leur com-

position. Il s'agit pour cela de les *analyser* ; c'est-à-dire, de séparer & d'examiner les divers Principes qu'elles tiennent en dissolution : ce qui se fait ou par l'évaporation, ou par la distillation, ou par la précipitation : ainsi que nous l'expliquerons dans la théorie chymique des Gas. (1792 & 1794).

L'EAU CONGELÉE, OU LA GLACE : LES GLACIERES NATURELLES.

613. OBSERVATION. Quoique l'Eau soit naturellement fluide : un certain degré de froid, lui fait perdre sa fluidité ; & la convertit en une masse dure & solide, que l'on nomme *Glace*.

I°. L'Eau se gele communément : quand la température de l'Air environnant, répond au zero du Thermometre de Réaumur ; & elle se gele d'autant plus promptement & d'autant plus fortement, que le froid est plus grand. La Glace est une espece de crystallisation naturelle ou artificielle : elle commence toujours par la surface. (120 & 210).

Quand la Congélation commence : on voit se former sur la surface d'une eau tranquille, de *petites Aiguilles*, qui s'implantent les unes aux autres, sous un angle communément de soixante, quelquefois de trente ou de cent vingt degrés. La Grêle n'est qu'une eau gelée dans l'Athmosphere.

II°. L'Eau se gele pour l'ordinaire d'autant plus aisément, qu'elle est plus pure : par exemple, l'eau de pluie, gele plus facilement que l'eau de riviere ; l'eau de riviere, que l'eau de mer ; une eau de mer peu salée, qu'une eau de mer fort salée. Dans les Mers septentrionales, qui sont très-peu salées, l'eau se gele à un degré de froid qui ne seroit point suffisant pour la geler dans des régions plus méridionales, où l'eau de la Mer, contient beaucoup plus de sel. Sous les Cercles polaires & au-delà, la Mer

gele régulierement tous les hivers : en plusieurs endroits, les Glaces entassées & accumulées ont quelquefois deux ou trois cents pieds d'épaisseur.

On a observé dans les Pays septentrionaux, que quand on expose au froid, dans un Bassin isolé, une certaine quantité d'eau de la mer; la partie la plus aqueuse se convertit d'abord en glace vers la surface; la partie la plus saline reste fluide au fond. Cette Glace en se fondant à part, est presque une eau pure, peu salée & peu amere, sans être cependant potable : mais la partie fluide, qui étoit restée sous cette glace, est très-salée & très-amere : en s'évaporant, elle donne une abondante quantité de Sel commun. La Gelée fait dans ces Contrées, ce que font les *Evaporatoires* dans les Salines de Manheim, de Lorraine, de Montmorot en Franche-Comté : elle enleve à l'Eau salée, avant qu'elle passe dans les Chaudieres, une grande quantité de sa partie aqueuse; & elle en concentre la partie saline. (127).

III°. Le *Mouvement translatif de l'eau*, en rend la congélation moins prompte & moins facile. Une eau dormante gele plus aisément qu'une eau coulante; un fleuve lent & paisible, qu'un fleuve rapide & impétueux; les bords d'une riviere, que le courant ou le fil de l'eau.

La raison en est, que l'agitation de l'eau, divise, sépare, brise en mille & mille manieres, les *petites Aiguilles* qui se forment à la premiere impression d'un froid convenable; & qui doivent, en s'unissant, en s'implantant les unes aux autres, en se crystallisant, former la Glace.

IV°. L'Eau gelée présente un *grand Phénomene*, dont l'explication embarrasse fort les Physiciens. Le Froid qui condense tous les Corps, qui diminue leur volume, qui produit le même effet sur l'Eau elle-même, tant qu'elle est dans un état liquide, produit un effet

tout contraire sur l'eau gelée : il la dilate, & il en augmente le volume.

C'est un fait certain, que plus est forte la gelée, plus l'*Eau glacée* augmente en volume, & diminue en pesanteur spécifique : ce qui est précisément le contraire de ce qui arrive aux autres Corps. C'est pour cette raison, que la Glace surnage, ou demeure suspendue sur l'eau.

Selon les expériences & les observations de M. de Mairan sur la Glace : l'augmentation de volume, que l'eau acquiert en se glaçant, égale environ la quatorzieme partie du volume qu'elle avoit étant fluide : sa Pesanteur spécifique diminue aussi d'environ un quatorzieme du poids qu'elle avoit dans l'état de liquidité. D'où il résulte qu'une masse d'eau, qui étant liquide occupe quatorze pieds cubes, par exemple, doit occuper quinze pieds cubes, étant glacée.

Cette augmentation de volume, dans l'Eau gelée : telle est la cause qui fait fendre avec violence, les Arbres dans les forêts, les Rochers dans les montagnes ; quand, interceptée dans des troncs d'arbres, dans des creux de rochers, l'Eau s'y convertit en glace, y augmente en volume, & y acquiert une immense force expansive. C'est pour cette raison, que *la Gelée est si funeste aux Plantes de toute espece*, quand elles sont en seve. Elles ont alors, dans toute leur substance, une abondante quantité d'eau : qui notablement dilatée par la congélation, déchire leurs fibres longitudinales & transversales, & altere toute l'économie de leur Organisation. Un prompt Dégel, accompagné d'un Soleil vif & ardent, leur est encore plus funeste : vraisemblablement parce que dans cet état, à mesure que la glace interceptée entre les premieres couches, se fond subitement, la glace plus intérieure fait son expansion avec plus de liberté ; &

opere plus de ravage dans l'intérieur de la Plante.

C'est peut-être aussi pour la même raison, entre-vue ou soupçonnée, que les habitans du Nord, quand ils ont *quelque Membre gelé*, commencent par le dégeler lentement, en le frottant d'abord avec de la neige & ensuite avec de l'eau froide; & ne l'exposent à la chaleur du feu ou du lit, qu'après l'avoir parfaitement dégelé peu-à-peu & d'une maniere insensible. Ils réussissent par-là à sauver un bras ou une jambe : qui, dégelés subitement auprès du feu, seroient tombés peu de jours après en pourriture.

V°. L'*Eau convertie en glace par un grand froid*, acquiert une si grande dureté, une telle adhérence de parties, que l'on a de la peine à la rompre avec le marteau. On construisit à Petersbourg en 1740, un Palais de glace, très-solide & d'une belle architecture. Devant ce Palais étoient six Canons & deux Mortiers de glace, dans les mêmes proportions de ceux de fonte. Ces Canons étoient du calibre de ceux qui portent ordinairement trois livres de poudre : on ne leur en donna cependant qu'un quarteron. On les tira ; & le boulet d'une de ces Pieces, perça à soixante pas, une planche, de deux pouces d'épaisseur : sans que le Canon qui n'avoit qu'environ quatre pouces d'épaisseur, éclatât par une si forte explosion.

On peut faire aussi, avec de la glace, des Loupes, qui enflammeront très-aisément la poudre, l'amadou, le papier, des linges, & d'autres corps combustibles, exposés à leur foyer.

VI°. Il y a, & sur la surface & dans l'intérieur de la Terre, un grand nombre de *Glacieres naturelles*, où l'eau est constamment glacée, en été comme en hiver. Les Glacieres placées sur la surface de la Terre, doivent leur congélation aux frimats qui regnent éternellement sur les Montagnes qu'elles occupent. Les Glacieres placées dans l'intérieur de la

Terre, où regne communément une température bien moins froide que celle qui glace l'eau à sa surface, doivent leur congélation à différentes especes de Sels fossiles, qui se mêlant avec l'eau, ont la vertu de la coaguler.

Parmi les Glacieres extérieures, exposées à l'action de l'Air & du Soleil, une des plus merveilleuses est la *Glaciere de Grindelwald* en Suisse : où le fond d'un Vallon & la pente d'une Montagne, se présentent dans une étendue d'environ cinq cens pas, sous l'image d'une Mer horriblement agitée, dont les Flots suspendus en pyramides irrégulieres, auroient été subitement saisis par la gelée. On en voit plusieurs autres, assez semblables, dans les Alpes, communément au nord des Montagnes. Quel spectacle frappant pour un Observateur, quand dans un beau jour d'été, placé sur un côteau fleuri au voisinage d'une de ces Glacieres, il découvre d'un même coup-d'œil dans la Nature, les frimats de l'hiver, les fleurs du printems, les fruits de l'été & de l'automne !

Parmi les Glacieres que renferme le sein de la Terre, celle que l'on voit en Franche-Comté, à cinq lieues au Nord-Est de Besançon, auprès de l'Abbaye de la Grace-Dieu, seroit la plus singuliere Glaciere qu'il y ait au Monde : si tout ce que l'on en débite, s'accordoit avec la vérité. C'est une Grotte fort profonde, où l'on descend par un Plan très-incliné du Nord au Midi : à chaque pas que l'on fait en y descendant, on sent le froid augmenter sensiblement. On arrive dans une Voûte souterreine, assez large & assez élevée, où le Thermometre se soutient en tout tems, un peu au-dessous du degré qui marque la congélation.

Je visitai cette *fameuse Glaciere*, en 1765, dans les plus grandes chaleurs de l'été, accompagné de feu

Dom Mamiel, alors Abbé de la Grace-Dieu; & je n'y trouvai qu'une simple Nappe de glace, de huit à dix pieds de diametre, & d'environ un pied & demi d'épaisseur. Je demandai à Dom Mamiel s'il étoit vrai, comme on le débitoit, que cette Glaciere eût communément plus de glace en été qu'en hiver : ce qui seroit un phénomene fort singulier. Dom Mamiel, personnage judicieux & éclairé, m'assura que pendant tout le tems qu'il avoit passé à l'Abbaye de la Grace-Dieu, il avoit presque toujours accompagné les Curieux qui alloient visiter la Glaciere : qu'il y avoit toujours vu en été comme en hiver, à peu près la même quantité de glace; ou que s'il y avoit observé quelque petite diminution, c'étoit en été : qu'autrefois cette Glaciere étoit réellement enrichie de belles colonnes & de belles pyramides de glace, avant que l'on eût coupé le Bois qui en ombrageoit & en couronnoit l'ouverture; mais que ces colonnes & ces pyramides de glace, que cette dégradation y avoit fait disparoître, y existoient alors également & en hiver & en été : qu'ainsi la merveille de cette Glaciere, rentroit dans la classe commune des autres Glacieres naturelles & souterreines.

LA FORMATION DE LA GLACE.

614. OBSERVATION. Comment se forme la Glace? Comment une *Eau fluide* se convertit-elle en une espece de Crystal solide? Est-ce par la simple absence du feu, qui cesse d'écarter les molécules de l'eau? Est-ce par l'interposition d'une Matiere étrangere, qui unit & coagule les molécules de l'eau? Telle est la grande Question qui partage encore les Physiciens, en deux Sentimens diamétralement opposés.

I°. Selon le premier Sentiment, l'Eau se gele & se convertit en glace, *par voie de soustraction*; c'est-

à-dire, par la perte d'un Fluide qui s'échappe de son sein, & qui en tenoit écartées & désunies les Parties intégrantes; & telle est l'Opinion des Descartes, des Boerhaave, des Sgravesande, des Regis, des du Hamel, des de Mairan, des Hartsfoeker.

Mais, qu'est-ce que ce Fluide, dont l'absence ou la privation occasionne la congélation de l'Eau & la formation de la Glace? Voilà sur quoi on n'est aucunement d'accord, dans cette Opinion. C'est la Matiere globuleuse, selon Descartes: c'est la Matiere subtile, selon Regis & du Hamel: c'est la Matiere ignée ou le Feu élémentaire, selon Boerhaave: c'est la Matiere ignée aidée de l'Attraction, selon Sgravesande.

II°. Selon le second Sentiment, l'Eau se gele & se convertit en glace, *par voie d'Addition;* c'est-à-dire, par la réception d'un Fluide étranger, qui s'insinue dans sa masse, qui s'interpose entre ses parties intégrantes; & qui en écartant ou en dilatant ces Parties intégrantes, les coagule, les lie & les rend adhérantes les unes aux autres. Telle est l'Opinion des Gassendi, des de la Hire, des Muschenbroek; & cette Opinion paroît être aujourdhui celle de tous les plus célebres Physiciens.

615. ASSERTION. *Le Phénomene de la Congélation de l'eau, paroît n'avoir point pour cause unique, la simple privation du Feu ou de tel autre Fluide: ce Phénomene paroît exiger & supposer nécessairement un mélange de quelques Substances hétérogenes avec les Molécules aqueuses.*

DÉMONSTRATION. I°. Si la Congélation de l'eau avoit uniquement pour cause, la simple absence ou la simple privation du Feu ou de tel autre Fluide quelconque: les *Molécules aqueuses*, en se glaçant, loin d'augmenter en volume, devroient perdre une partie

partie de leur volume ; en prenant un contact plus intime, qui occasionne leur adhérence : ce qui est précisément le contraire de ce que l'on voit arriver dans le phénomene de la Congélation de l'eau.

II°. Si la Congélation de l'eau avoit uniquement pour cause, la simple privation du Feu ; l'Eau devroit toujours se geler au même degré de froid : ce qui est encore formellement contraire à l'expérience. Car, il est démontré par les différentes observations qui ont été faites successivement en France, en Italie, en Angleterre, en Hollande, en Russie, que la *même Eau* ne se gele pas toujours au même degré de froid ; & que l'eau, pour se geler, exige tantôt un plus grand & tantôt un plus petit degré de froid.

III°. Si la Congélation de l'eau, avoit uniquement pour cause, la simple privation du Feu : cette eau, en reprenant son état liquide, devroit avoir la même qualité & la même salubrité qu'elle avoit avant d'être convertie en glace : ce qui est encore contraire à l'expérience. Car, il est constant que l'*Eau de glace*, n'est pas aussi salutaire pour les plantes & pour les animaux, que l'eau de pluie & de source : que l'eau de glace, a une crudité qui se fait sentir quand on la goûte ; crudité qui annonce l'existence d'une substance étrangere à l'eau & mêlée avec elle ; crudité qui la rend d'un mauvais usage pour le café, pour le thé, pour la coction de plusieurs sortes d'alimens ; crudité à laquelle on attribue les Goîtres si communs dans plusieurs Contrées des Alpes, où les Sources, formées par la fonte des neiges & des glaces, n'ont pas eu le tems de se dépouiller des substances hétérogenes qui avoient occasionné leur congélation.

IV°. Les Méthodes connues que l'on emploie pour faire de la *Glace artificielle*, annoncent encore d'une maniere sensible, que la Congélation de l'eau a pour

cause, du moins en partie, un mélange de quelques substances hétérogenes avec les molécules aqueuses. Par exemple, (*Fig.* 61):

Soit un Vase de terre ou de crystal AVB, que l'on emplira en partie, d'un mélange d'environ deux tiers de Glace pilée & d'un tiers de sel commun ou de sel de nitre; & dans lequel on plongera un *Verre conique CV*, plein d'une eau bien pure.

On verra le Mélange de glace pilée & de sel, se fondre dans le Vase AVB; & en se fondant, acquérir un degré de froid plus grand que celui qui y existoit, avant la fusion: comme on pourra s'en convaincre, en y plongeant un Thermometre.

On verra l'Eau contenue dans le Verre conique CV, se geler: dès que le Sel & la Glace pilée commencent à se fondre dans le Vase inférieur AVB, que nous supposerons ici établi sur des charbons ardens. La *Congélation de l'eau*, dans le Verre conique, se feroit sans le secours du feu: mais le feu accélere cette Congélation. Car, l'Eau se gele d'autant plus vîte dans le Verre CV, que la Glace se fond plus promptement dans le Vase inférieur AVB; & elle se gele plus vîte en CV au-dessus du feu, qu'en MN ou en RS loin du feu.

Dira-t-on que le Feu chasse la *Privation du feu*, de AVB en CV; ou de la Glace qui se fond, dans l'eau du Verre conique qui se gele? Ne dira-t-on pas de préférence, que le Feu accélere l'évaporation de certaines *Substances frigorifiques*: qui, en passant de la Glace pilée dans l'*Eau CV*, coagulent cette liqueur, augmentent le contact & le volume de ses parties; en s'interposant comme une Colle, entre les molécules aqueuses? Il est évident que la premiere explication seroit absurde, & que la seconde est seule raisonnable.

Donc la Congélation de l'eau, n'a point pour

cause unique, la simple privation du Feu. Donc la Congélation de l'eau exige, avec un certain degré de froid, le mélange de certaines Substances étrangeres à l'eau, & propres à lier entre elles les molécules de cet élément. C.Q.F.D.

615. II°. REMARQUE I. On peut faire aussi en tout tems & par le même Mécanisme physique, de la *Glace artificielle*, en CV, en MN, en RS, avec de l'eau de neige, avec de l'eau de grêle, avec de l'eau de glace conservée dans une Cave, & qui s'y est fondue d'elle-même. (*Fig.* 61).

Quoique cette eau ait le degré de chaleur des Caves, ou même un degré de chaleur beaucoup supérieur : si on y mêle certains Sels convenables, on la rendra si froide en AVB; qu'elle convertira sur le champ en glace, une *autre Eau CV ou RS*, que l'on aura mise dans un Verre quelconque assez mince au-dessus d'elle. Par le mélange & la combinaison de divers Sels avec la neige ou avec la glace, on peut augmenter comme à l'infini l'*intensité du Froid*; & le mettre en état de congeler le Mercure, & de le rendre ductile & malléable : ainsi que nous l'observerons ailleurs. (1631).

I°. Les Sels que l'on fait servir à ces sortes d'expériences, contiennent des *Corpuscules frigorifiques*; qui, par leur affinité avec différentes substances, par exemple avec l'Eau & avec le Mercure, s'insinuent dans leurs pores, en expulsent & en absorbent les parties ignées, s'attachent à leurs molécules, se combinent avec elles, les lient & les rendent adhérentes les unes aux autres: jusqu'à ce que l'*action du Feu*, qui survient ensuite, leur fasse quitter prise; en s'insinuant avec violence, dans les pores des substances frappées de gelée.

Les Sels que l'on emploie pour opérer ces *Congé-*

lations excessives, en les mêlant avec de la neige ou avec de la glace pilée qui ont déjà par elles-mêmes un grand degré de froid, sont le Sel marin, le Sel ammoniac, l'Alun, le Vitriol, le Borax, l'Acohol de vin, & sur-tout l'Esprit de Nitre fumant. Ces Sels, expulsés du sein de la neige ou de la glace par l'action du feu, se subliment & s'accumulent dans le Mercure ou dans l'Eau qui sont placés au-dessus, par leur affinité simple ou complexe, avec ces substances. (85).

II°. La maniere dont on fait la *Glace artificielle*, paroît être une simple imitation du grand mécanisme de la Nature, dans la formation de la glace au sein des Glacieres naturelles & au sein des Nuages. Par exemple, (*Fig.* 61):

On conçoit aisément que certaines terres, que certaines cavernes, où se forment des Glacieres naturelles, peuvent & doivent contenir une grande quantité de différens Sels fossiles. (586).

Ces *Glacieres naturelles* doivent leur congélation au mélange de ces différens sels, que les eaux entraînent & déposent au fond de ces glacieres: d'où s'éxaltant en vapeurs par le moyen de certaines fermentations, ils vont glacer l'eau qui suinte dans les voûtes, & la convertir en colonnes ou en pyramides de glace. (613).

On conçoit aussi que certains Vents du nord sont excessivement froids: parce qu'ils amenent & répandent dans la région de l'Air, une quantité considérable de ces Esprits frigorifiques, qui affectent les substances animales & végétales.

III°. Une grande chaleur sur la Terre, une chaleur brûlante & étouffée, est propre à *produire la Grêle* dans l'Athmosphere: parce qu'elle exalte souvent beaucoup de Sels ou de Gas volatils de nature frigorifique, lesquels vont glacer l'eau dans un Nuage épais, élevé

ſur l'horiſon : à peu près comme la vapeur du Vaſe AVB, empli de neige & de ſel, & placé ſur le feu, va glacer l'eau contenue dans le Verre CV, placé au-deſſus de ce Vaſe échauffé AVB.

616. REMARQUE II. Il n'eſt guere poſſible de décider & de déterminer en quoi conſiſtent préciſément ces *Fluides frigorifiques*, qui congelent les Liquides & ſur la Terre & dans l'Athmoſphere : les Gas acides & les Gas alkalins pourroient bien entrer pour beaucoup dans leur formation & dans leur conſtitution. Mais quelque inconnue que puiſſe en être la nature, il eſt certain :

I°. Qu'ils doivent être d'une étonnante légereté : puiſqu'une aſſez petite quantité d'eau glacée par une immenſe multitude de ces eſprits ou de ces corpuſcules frigorifiques, ne devient pas d'une peſanteur ſenſiblement plus grande ; & qu'une livre d'eau, convertie en glace, ne peſe toujours ſenſiblement qu'une livre.

II°. Qu'ils doivent être d'une inconcevable ténuité : puiſqu'ils pénetrent les Corps les plus compactes ; & qu'ils vont geler & dilater un volume d'eau enfermée dans des Vaſes de cryſtal hermétiquement bouchés.

III°. Qu'ils doivent avoir une vertu antipatique avec les *molécules du Feu*, ſoit pour les expulſer, ſoit pour les abſorber : puiſque plus un corps reçoit de ces Corpuſcules frigorifiques, moins il conſerve de chaleur & de feu ; & que plus l'Atmoſphere eſt chargée de ces corpuſcules frigorifiques, moins il y regne de chaleur, plus il y regne de froid.

IV°. Que le Feu a la vertu, à ſon tour, d'expulſer ou d'abſorber ces Corpuſcules frigorifiques ; puiſque l'action du feu, appliquée à un corps glacé, les fait diſparoître, ou rend inſenſible leur action.

V°. Que ces Corpuſcules frigorifiques augmentent

le volume de l'eau en la congelant; & diminuent le volume de la plupart des autres liquides, par exemple, de l'Huile, du Mercure: ce qui paroît annoncer que ces Corpuscules s'unissent à l'eau, sans rien dissiper des constitutifs de cette substance; & qu'ils ne s'unissent à l'huile & au mercure, qu'en expulsant & en dissipant des substances unies au mercure & à l'huile.

L'EAU EN VAPEURS.

617. OBSERVATION. Une des plus frappantes propriétés de l'Eau, c'est son *inconcevable Dilatabilité*. Extrêmement volatile, le moindre degré de chaleur suffit pour l'exalter en Vapeurs quatorze mille fois plus raréfiées que la masse aqueuse dont elles se détachent. (731 & 785).

Delà, la facilité qu'ont ces Vapeurs seize ou dix-sept fois plus légeres que les couches inférieures de l'Air, de s'élever dans l'Athmosphere.

I°. Cette *Evaporabilité de l'eau*, n'est point égale dans tous les tems & dans toutes les contrées. Si on expose au Soleil pendant un jour entier, un bassin plein d'eau: on observera que l'évaporation est beaucoup plus considérable en été qu'en hiver, dans un tems plus chaud que dans un tems moins chaud.

De-là, une plus grande évaporation, dans la zone torride, que dans les zones tempérées; dans les zones tempérées, que dans les zones glaciales. De-là, les Vapeurs que l'on voit s'élever sur les Lacs, sur les Rivieres, sur les Pays marécageux ou humides.

II°. L'Eau, par son évaporabilité, joue le plus grand rôle dans une foule de grands phénomenes de la Nature; par exemple, dans la formation des Météores, dans les Tremblemens de terre, dans l'origine

des Fontaines, dans la nutrition des Animaux & des Végétaux : comme nous le ferons obſerver ſucceſſivement dans la ſuite de cet Ouvrage.

Nous nous bornerons à remarquer ici comme préliminairement, d'après les différentes Obſervations qui ont été faites dans toutes les Contrées terreſtres, pour évaluer à peu près la quantité d'eau qui s'exalte en vapeurs, dans le courant d'une année entiere, du ſein des Lacs, des Fleuves, des différentes Mers; que l'*Evaporation*, en la prenant en général dans ſa quantité moyenne, en été & en hiver, au nord & au midi, paroît enlever chaque jour à la ſurface de ces Lacs, de ces Fleuves, de ces Mers, une *Couche d'eau d'environ un quart de pouce de hauteur*; & que cette immenſe quantité d'eau en vapeurs, eſt encore très-conſidérablement augmentée par les vapeurs qu'y ajoute ſans ceſſe la prodigieuſe tranſpiration des Végétaux & des Animaux.



SECONDE SECTION.

LES LOIX DE L'HYDROSTATIQUE.

618. DÉFINITION I. L'*HYDROSTATIQUE* eſt une ſcience qui a pour objet la peſanteur & l'équilibre des Liquides.

L'*Hydraulique*, eſt une ſcience qui a pour objet les Machines par le moyen deſquelles on met à profit le poids & la preſſion de l'eau; pour la faire ſervir à l'utilité publique ou particuliere. Ces deux Sciences ſe prêtent un ſecours mutuel : la premiere ſeroit peu utile ſans la ſeconde; la ſeconde ſeroit aveugle ſans la premiere. De leur réunion, réſulte

un Tout, également lumineux & avantageux. (*).

I°. Quoique la *gravité des Liquides*, soit la même que celle des Solides; qu'elle ait la même cause, & qu'elle soit soumise aux mêmes Loix: l'état de liquidité, donne lieu à des phénomenes particuliers, qu'il est important de connoître & de développer.

Nous nous bornerons dans cette Section, à ce qui regarde l'Hydrostatique: parce qu'il est facile d'en appliquer la théorie à l'Hydraulique.

Parmi les *Machines hydrauliques*, il y en a dont la construction & l'action sont toutes du ressort de la Mécanique, telles que les divers Moulins à eau & à vent, dont nous avons parlé ailleurs (452). Il y en a d'autres qui exigent une construction à part, telles que les Pompes & certaines Fontaines: nous en parlerons dans le Traité de l'Air, qui influe en grande partie dans leur action.

II°. On peut considérer les *Loix de l'Hydrostatique*, ou dans des Liquides homogenes & d'égale pesanteur spécifique; ou dans des Liquides hétérogenes & d'inégale pesanteur spécifique; ou dans des Solides plongés dans des Liquides. C'est sous ce triple point de vue, que nous allons les examiner & les suivre.

On nomme *Liquide homogene*, une liqueur dont les molécules ou les parties intégrantes sont toutes semblables: telle est l'eau pure.

On nomme *Liquide hétérogene*, un mélange de deux

(*) ETYMOLOGIE. Hydrostatique: *Scientia Legum juxta quas stant & æquilibrantur Liquida.* De ὕδωρ, *Aqua*, eau & de *statio*, repos.

Hydraulique: *Scientia Tuborum ad pressionem aquæ aptandarum.* De ὕδωρ, *Aqua*; & de αὐλὸς, *Tibia*, *Tubus*.

Dynamique: *Science des Causes motrices*, ou des Forces actives qui mettent les Corps en mouvement. De δύναμις, Force, Puissance, Activité.

Liquides homogenes : l'eau & le vin mêlés ensemble, sont un liquide hétérogene.

Quand on compare l'action d'un liquide homogene, par exemple, du mercure, avec l'eau : ces deux liquides sont censés hétérogenes.

Il est important de ne point perdre de vue, dans cette matiere, les définitions nettes & précises que nous avons données ailleurs, de la Densité, du Volume, de la Pesanteur spécifique. (202).

619. DÉFINITION II. Le *Niveau* est une ligne ou une surface, dont tous les points sont également éloignés du centre de la Terre.

Comme la Figure de la Terre approche beaucoup de la figure sphérique : il s'ensuit qu'une *Ligne de niveau*, est une ligne sensiblement circulaire. Mais comme la surface de la Terre est extrêmement grande : une ligne de cent ou cent dix toises, prise sur cette surface, se confond sensiblement avec une ligne droite. (*Math.* 533).

Selon cette définition, *deux Liquides sont de niveau :* quand les surfaces qui terminent leur hauteur, sont également éloignées du centre de la Terre. Deux Liquides ne sont point de niveau : quand, en les supposant dans la même latitude, la surface de l'un est moins éloignée du centre de la Terre, que la surface de l'autre. (495).

Deux Axiomes expliqués, cinq Loix démontrées, divers Corollaires, & quelques Problêmes, vont répandre sur cette matiere, toute la lumiere dont nous la croyons susceptible.

AXIOMES FONDAMENTAUX.

620. AXIOME I. *Dans un Liquide homogene ou hétérogene : les parties ou les molécules qui le constituent, gravitent les unes indépendamment des autres.*

EXPLICATION. I°. Le Liquide étant gravitant ; il est clair que les parties qui composent ce Liquide & qui ne sont point distinguées de ce liquide, doivent avoir chacune leur gravitation propre, d'où résulte la gravitation du tout.

II°. Les parties du Liquide, n'étant point adhérentes les unes aux autres ; il est clair encore qu'elles peuvent & doivent exercer leur gravitation, les unes indépendamment des autres : puisque cette gravitation n'est que leur tendance vers le centre de la Terre ; & que chaque molécule du Liquide gravitant, a sa tendance à part vers ce centre de la Terre. (411).

III°. Les Liquides, à raison du défaut d'adhérence dans leurs molécules, ne concentrent point leur action gravitante dans un point commun, comme les Solides : ils ont donc autant de *Centres de gravité*, qu'il y a de colonnes liquides appuyées & soutenues.

Une *Masse d'eau*, qui tombe sur ma main, ne fait pas le même effet qu'une égale masse de glace : parce qu'indépendamment de la division que souffre la masse d'eau dans sa chûte ; cette masse d'eau exerce son action gravitante sur tout autant de points différens de ma main, qu'il y a de colonnes qui la touchent ; & que ma main ne souffre rien de l'impulsion d'un grand nombre de colonnes gravitantes, qui s'échappent par côté : au lieu que dans la chûte d'une masse de glace, toutes les parties étant adhérentes, ma main essuie comme dans un seul point, l'impulsion de toutes les parties gravitantes ; dont l'action réunie dans un centre commun de gravité, fait un effort commun & général contre le point de ma main qui le premier résiste au choc.

IV°. Quelques anciens Physiciens avoient imaginé que *les Liquides ne pesent point dans leur élément* : par exemple ; qu'un pied cube d'eau, qui pese environ soixante-dix livres dans l'Air, ne pese pas une once,

pas un grain, dans un Lac. Cet absurde Paradoxe se détruit aisément par une expérience bien simple & bien sensible. (*Fig.* 6).

* Soit un Vase de plomb D, enfoncé dans l'eau, vide, fermé, & mis en équilibre sur le bras d'une balance avec un poids opposé. Que l'on débouche dans l'eau, l'ouverture de ce Vase : ensorte qu'il puisse s'emplir *d'un pied cube d'eau.* Quand il sera rempli, il faudra ajouter un poids de soixante-dix livres sur le bassin N, pour rétablir l'équilibre.

Donc l'Eau conserve son même poids dans son élément : donc, par analogie, tous les autres Liquides conservent de même leur propre poids dans leur élément.

V°. Quand un Liquide est enfermé dans un vase ; la gravitation extérieure & générale du Liquide, revient à celle des Solides qui ont des centres communs de gravité.

Ainsi une livre de Plomb fondu, contenu dans un vase, gravite hors de la base qui le supporte, comme une livre de plomb massif contenu dans le même vase.

602. AXIOME II. *Les Liquides, homogenes ou hétérogenes, gravitent en tous sens : de haut en bas, de bas en haut, de gauche à droite, de droite à gauche ; & ainsi du reste.* (Fig. 13).

EXPLICATION. La vérité de cette Proposition fondamentale, n'est ignorée de personne. Tout le monde sait que si on verse un Liquide quelconque au point A : ce Liquide, par sa gravité, passe de A en B, de B en H & en C, de B en F, de F en Z & en D : qu'en s'élevant de B en C ou en D, la colonne qui monte, doit son mouvement à la colonne A S B qui tend à descendre ; comme un Corps suspendu au bras incliné & abaissé d'une Balance, monte contre sa gra-

vité, en vertu de la gravitation supérieure du poids opposé qui lutte contre lui. Cette Vérité étant certaine & connue, il ne s'agit plus que d'en dévoiler le mécanisme. (*Fig.* 7).

I°. Que l'on conçoive les molécules de l'Eau ou du Mercure, ou de tel autre Liquide quelconque, comme autant de globules d'une infiniment petite ténuité. Par leur gravité propre, ces Globules se placeront les uns sur les autres dans le bassin qui les contient, dans un arrangement assez semblable à celui que représente la Figure indiquée; & cette gravité, jointe à cette configuration & à cet arrangement, doit produire le *phénomene de la Gravitation ou de la Pression en tout sens*. Par exemple:

Le *globule* A, en pressant par sa gravité les globules contigus, leur imprime un mouvement ou une tendance au mouvement, dans les directions AN, AM, AB, ANF, ANE, ANR, AMD, AMC, AMR.

Le *globule R*, par la pression des globules contigus, exerce son effort & sa pression dans les directions RB, RC, RE, RCM, REN. Donc les Liquides doivent exercer leur gravitation & leur pression en tout sens.

II°. Si les molécules ou les élémens des Liquides, n'ont pas une configuration sphérique, telle que nous venons de la supposer: il est certain du moins que ces Elémens ont une configuration qui les rend glissans les uns sur les autres; qui les rend propres aux mêmes effets de gravitation & de pression, que nous venons d'expliquer.

Ainsi, quelle que soit la configuration de ces élémens; soit qu'ils aient une configuration sphérique, ou cylindrique, ou conique, ou pyramidale; soit qu'ils aient telle autre figure quelconque que l'on voudra leur supposer: il est certain & indubitable qu'ils sont taillés & configurés de telle maniere qu'ils

peuvent glisser les uns sur les autres, & qu'ils peuvent exercer les uns sur les autres leur gravitation & leur pression en tout sens : puisque l'expérience nous apprend & nous démontre que la chose est ainsi.

Donc, quelle que puisse être la configuration qu'ont les élémens ou les molécules des Liquides : il est très-certain que cette configuration les rend propres aux *mêmes phénomenes de Gravitation & de Pression*, que nous venons d'expliquer, en leur supposant une figure sphérique.

III°. Quelques Physiciens supposent dans les Liquides, un *Mouvement intrinseque & intestinal*, occasionné ou par la matiere du feu, ou par quelques particules d'air, ou par quelqu'autre matiere très-subtile, qui se trouve interceptée entre les molécules des Liquides, & qui en occupe les pores.

Mais l'action de cette Matiere subtile, nécessaire pour entretenir la fluidité, & pour empêcher l'adhérence des Liquides, ne les fait point graviter & presser en tout sens : puisque cette même cause ne produit pas un tel effet dans un tas de poussiere ou de farine, où elle doit se trouver & agir avec autant de liberté que dans les Liquides.

Cette pression des Liquides en tout sens, a donc principalement pour cause, leur *Pesanteur propre*, assortie à une configuration convenable dans leurs molécules.

622. COROLLAIRE. *Quand un Vase fermé est empli d'un Liquide : si on perce le Vase, & que l'on presse une portion quelconque du Liquide ; on imprime en tout sens, le mouvement ou la tendance au mouvement, à toutes les parties du Liquide enfermé.* (Fig. 7).

EXPLICATION. Si on perce le Vase fermé de toutes parts, en un point M ; & que l'on enfonce par l'ouverture cylindrique, une Baguette cylindrique : le

globule M, pressé par l'impulsion de la baguette, communiquera son effort à tous les globules du Liquide, selon les directions MA, MN, MRE, MRC, & ainsi du reste.

Par conséquent, comme les Liquides sont incompressibles : il faudra, si la baguette s'enfonce sans laisser sortir le Liquide, ou que le vase se dilate, ou que le vase éclate par sa partie la plus foible. (206).

Si le Vase s'ouvre en un seul point F : le Liquide jaillira par ce point, avec la somme de mouvement qu'a la baguette en s'enfonçant dans le Liquide.

Si le Vase résiste & se dilate : il fera effort pour repousser la Baguette, avec une réaction égale à la force comprimante qui l'a dilaté.

Si la Baguette, en s'enfonçant dans le Liquide, ne bouche pas parfaitement l'ouverture par où elle s'insinue : le Liquide, pressé dans une direction MAN, reviendra sur lui-même par une direction NRM; & jaillira en dehors, par le point M.

PREMIERE LOI.

623. *A égale distance de l'Equateur : les Liquides homogenes, qui communiquent ensemble par quelques Tuyaux non capillaires, se mettent de niveau dans toute leur surface.* (Fig. 13).

DÉMONSTRATION. Soient différens Tubes ou Canaux communicans, d'inégale capacité & de diverse figure, dont aucun ne soit capillaire. Que tous ces Tubes soient vides, & que l'on verse de l'eau dans un seul Tube quelconque RH; jusqu'à ce que l'eau s'éleve & s'arrête dans ce Tube à la hauteur C. L'Eau s'élevera successivement à une égale hauteur dans les quatre Tubes; & quand on cessera d'en verser, on la trouvera précisément à la même élévation ou de niveau en CD, dans tous les Tubes. (619).

I°. L'Eau que l'on verſe en R, tend, par ſa gravitation, à s'approcher du centre de la Terre. Et comme elle ne peut s'en approcher, qu'en élevant ſucceſſivement dans les autres Tubes, l'eau qui l'a précédée : elle produit cet effet, par l'excès de peſanteur R C, qu'elle donne continuellement à la Colonne d'eau CH, ſur laquelle elle coule.

II°. On eſt d'abord ſurpris qu'une *petite Colonne d'eau CH*, puiſſe élever les grandes colonnes d'eau ABSDZ, contre leſquelles elle lutte. Mais la ſurpriſe ceſſe : quand on fait attention que ce n'eſt ici qu'une application du Principe fondamental de toute la Mécanique, ſelon lequel *une petite Maſſe avec une très-grande vîteſſe, peut vaincre une très-grande Maſſe qui n'a qu'une très-petite vîteſſe*. (421).

Suppoſons la capacité du Tube C H, mille fois plus petite que la capacité des trois autres Tubes pris enſemble. L'Eau verſée dans le Tube C H, s'abaiſſera de mille lignes dans ſon tube ; quand la maſſe d'eau mille fois plus grande ne s'élevera que d'une ligne, dans les autres tubes. Un *Pouce cube d'eau*, dans le petit tube, avec une vîteſſe comme 1000, peut donc faire équilibre avec mille Pouces cubes d'eau, qui n'ont qu'une vîteſſe comme 1 dans les autres tubes.

On voit par-là, comment un *petit Puits* R H, qui communique avec un Lac immenſe ADNB par des Canaux ſouterreins, fait équilibre contre toute l'énorme maſſe d'eau qui lutte contre lui. En ſuppoſant que la ſurface du Lac, eſt un million de fois plus grande que celle du Puits : pour que l'*eau du Lac*, s'abaiſſât d'une quantité quelconque, il faudroit que l'eau du Lac imprimât à l'eau du Puits, une vîteſſe un million de fois plus grande que la ſienne. De même, pour que l'*eau du Puits*, s'abaiſſât d'une quantité quelconque : il faudroit qu'il élevât une maſſe d'eau un million de fois plus grande. Il y a donc, entre ces

deux Puissances opposées, une égalité de force motrice : puisqu'il y a de part & d'autre, un même produit de la masse par la vîtesse. De-là, l'Equilibre hydrostatique. (421).

III°. Que les Tubes ou Canaux de communication, soient droits ou anguleux, perpendiculaires ou inclinés à l'horison ; la même Loi a lieu, le même Niveau existe : parce que la pression des Liquides, s'exerce en tout sens ; & s'adapte par-là même également à toutes les figures des Conduits où l'eau peut s'insinuer. (621).

Quand, de deux Tubes égaux en capacité, l'un est perpendiculaire, & l'autre incliné à l'horison : le Liquide doit s'élever à la même hauteur dans l'un & dans l'autre. Car, quoique la colonne perpendiculaire ZS soit moindre que la colonne inclinée DF ; & que la vîtesse ou la tendance à la vîtesse soit égale dans l'une & dans l'autre : la colonne plus petite RZ, lutte par toute sa gravité contre la colonne plus grande DF ; tandis que celle-ci, qui est soutenue en partie par le *Plan incliné de son Tube*, ne lutte contre la colonne opposée que par une portion de sa gravité : laquelle portion est à toute sa gravité, comme la hauteur ND du plan, est à sa longueur FD. (461).

La colonne inclinée FD ne peut donc tenir en équilibre la colonne perpendiculaire ZS : sans que la premiere ait autant de hauteur que la seconde. De-là, l'Equilibre & le Niveau entre ces deux colonnes.

IV°. Quand une fois un Liquide homogene s'est mis de niveau dans toute sa surface : toutes les colonnes du Liquide, demeurent en repos. La raison en est, que toutes ces *Colonnes mobiles* sont comme tout autant de Tubes communicans ; qui donnent par-tout un même produit, résultant de la masse multipliée par la vîtesse ; qui doivent donner par-là même, l'équilibre & le repos de toutes les parties.

Les

Les Couches supérieures ne s'abaissent point sur les couches inférieures : parce que les couches inférieures résistent à leur déplacement, avec une force égale à celle des couches supérieures qui tendent à les déplacer. De-là, l'équilibre & le repos entre toutes les colonnes, entre toutes les couches, entre toutes les molécules du Liquide homogene : jusqu'à ce qu'une cause étrangere vienne altérer ce repos & cet équilibre. C. Q. F. D.

APPLICATIONS DE CETTE PREMIERE LOI.

624. COROLLAIRE I. *Quand plusieurs Réservoirs voisins communiquent ensemble : il suffit de connoître la hauteur de l'un, pour connoître la hauteur de tous les autres.*

EXPLICATION. La raison en est, que l'Eau doit nécessairement se mettre de niveau, dans toutes leurs surfaces.

625. REMARQUE. Nous avons observé précédemment, que les eaux de la Mer, se mettent par-tout en équilibre, sans être par-tout dans leur surface, à égale distance du centre de la Terre ; & c'est une observation qu'il ne faut point perdre de vue, dans la théorie générale de l'Hydrostatique. (502).

I°. Les Réservoirs qui communiquent entre eux, se mettent par-tout *en équilibre* ; quoiqu'ils soient les plus près, les autres plus loin de l'Equateur : comme l'exige la pression de leurs colonnes correspondantes. (502).

II°. Les Réservoirs qui communiquent entre eux, ne se mettent pas cependant par-tout *de niveau*, ou à égale distance du centre de la Terre, quand ils ont une considérable différence de Latitude : puisque, comme nous l'avons déjà observé, l'Océan, vers le nord de la France, a & doit avoir moins de hauteur que la Méditerrannée vers le midi ; & que la

Mer ſous les Poles, eſt de ſix ou de ſept lieues plus baſſe & plus près du centre de la Terre, que ſous l'Equateur. (502 & 1375).

III°. Les Réſervoirs qui communiquent entre eux, ſe mettent toujours préciſément *de niveau :* quand la Latitude eſt la même, quoique la longitude ſoit conſidérablement différente. (495).

Et quand la Latitude eſt peu différente, par exemple, d'une ou deux lieues : la *différence du niveau*, eſt ſenſiblement nulle.

626 COROLLAIRE II. *Creuſer un Puits dans la terre ou dans un roc ; c'eſt y ouvrir un Canal vertical où l'eau ſouterreine s'élevera à la même hauteur qu'elle a dans les Réſervoirs voiſins :* s'il y a dans le voiſinage, des Réſervoirs qui puiſſent communiquer avec cette ouverture. (*Fig.* 13).

EXPLICATION. Par exemple, ſi on veut avoir de l'eau au point C : en creuſant juſqu'en H, on aura *un Puits*, dans lequel l'eau s'élevera juſqu'en C ; quand on aura atteint la Veine d'eau, qui communique avec les réſervoirs voiſins AB & DF.

627. COROLLAIRE III. *Abſtraction faite des réſiſtances qu'éprouve un Liquide enfermé : il s'éleve à la même hauteur qu'a la ſurface du Vaiſſeau ou de la Source d'où il commence à couler.*

EXPLICATION. La raiſon en eſt, que la preſſion des Colonnes oppoſées qui gravitent ſur ce Liquide en tout ſens, exige que ce Liquide s'éleve à une telle hauteur.

I°. De-là, les *Jets d'eau ;* qui s'élevent d'autant plus haut, que les Baſſins nourriciers ont plus d'élévation : mais que la réſiſtance de l'air & le frottement des canaux, empêchent d'égaler jamais la hauteur de ces baſſins.

II°. De-là, la *Conduite des eaux*, d'un lieu en un autre, à travers de grands enfoncemens ; mais que le frottement des canaux étroits qui les conduisent, empêche toujours d'atteindre à la même hauteur précise qu'elles ont dans la Source d'où elles tirent leur origine. (*Fig.* 13).

III°. Pour faciliter le Mouvement des eaux dans les Aquéducs, dans les Tuyaux de conduite, dans tous les Canaux où l'on veut qu'il y ait un libre écoulement : on donne communément à ces Canaux, environ deux lignes d'inclinaison par toise. Cette inclinaison doit être, selon Wolf, au moins d'un pouce & au plus de deux pouces, sur quatre cens pouces d'étendue horisontale.

IV°. Dans les *grands Canaux*, tels que les lits des fleuves & des rivieres, l'écoulement s'effectue avec aisance, sans une pente aussi considérable. Car la Salle de l'Observatoire royal à Paris, n'est élevée au-dessus de la surface de l'Océan où va se décharger la Seine, que d'environ 46 toises ; & cette Salle a une élévation d'environ 25 toises, au-dessus du moyen niveau de la Seine à Paris. (738).

Donc, en coulant de Paris à la Mer, dans une étendue d'environ 90,000 toises, la Seine n'a qu'une *Pente de 21 ou 22 toises*, qui feroient moins d'un quart de ligne de pente par toise. Donc pour avoir un libre écoulement, les grands Canaux ont besoin de beaucoup moins de pente, que les petits canaux.

« La vîtesse des eaux courantes, dit M. de Buffon, » dépend beaucoup plus de la quantité d'eau & du » poids des eaux supérieures, que de la pente ; & » lorsqu'on veut creuser le lit d'un fleuve ou d'un » égout, il ne faut pas distribuer la pente également » sur toute la longueur. Il est nécessaire, pour don- » ner plus de vîtesse à l'eau, de faire la pente beau- » coup plus forte au commencement qu'à l'embou-

» chure, où elle doit être presqu'insensible : comme » nous le voyons dans les Fleuves. Lorsqu'ils approchent de leur embouchure, la pente est presque nulle ; » & cependant ils ne laissent pas de couler avec une » rapidité d'autant plus grande, que le Fleuve a plus » d'eau : ensorte que dans les grandes Rivieres, quand » même le terrein seroit de niveau, l'eau ne laisseroit pas de couler, & même de couler rapidement, » non-seulement par la vîtesse acquise, mais encore » par l'action & le poids des eaux supérieures ».

627. II°. REMARQUE. On observe quelquefois dans les Fleuves, sur-tout vers leur embouchure, un Phénomene qui paroît contraire à la premiere Loi que nous venons d'établir, un moins d'élévation dans leur milieu que vers leurs bords.

Ce Phénomene est produit par un *Remous* ; c'est-à-dire, par un Contre-courant qui fait remonter l'eau voisine des bords, tandis que celle du milieu descend. Et comme toute l'eau du Fleuve, doit passer par le Courant qui est au milieu : celle des bords descend continuellement vers le milieu ; & descend d'autant plus vîte, qu'elle est plus élevée, & qu'elle est refoulée avec plus de force par l'action des Marées, qui tendent à remonter contre la direction du fleuve.

« Il y a *deux especes de Remous*, dans les Fleuves, » dit M. de Buffon. Le premier, qui est celui dont » nous venons de parler, est produit par une *Force* » *vive*, telle qu'est celle de l'eau de la Mer dans les » Marées ; qui non-seulement s'oppose comme obstacle au mouvement de l'eau du fleuve, mais comme » un corps en mouvement, & en mouvement contraire & opposé à celui du courant de l'eau du » fleuve. Ce Remous fait un Contre-courant d'autant » plus sensible, que la Marée est plus forte.

» L'autre espece de Remous, n'a pour cause qu'une

» *Force morte*, comme est celle d'un obstacle, d'une
» avance de terre, d'une isle dans la Riviere. Quoi-
» que ce Remous n'occasionne pas ordinairement un
» Contre-courant bien sensible : il l'est cependant assez
» pour être reconnu, & même pour fatiguer les Con-
» ducteurs de bateaux, sur les Rivieres. Si cette es-
» pece de remous ne fait pas toujours un contre-
» courant, il produit nécessairement ce que les gens
» de riviere appellent *une Morte* ; c'est-à-dire, des
» eaux mortes, qui ne coulent pas comme le reste
» de la riviere ; mais qui tournoyent de façon que
» quand les bateaux y sont entraînés, il faut em-
» ployer beaucoup de force pour les en faire sortir.
» Ces Eaux mortes sont fort sensibles dans toutes les
» rivieres rapides, au passage des Ponts. (636).

SECONDE LOI.

628. *Les Liquides, homogenes ou hétérogenes, exercent leur Pression tant perpendiculaire que latérale contre les Vases ou les Réservoirs qui les contiennent, non en raison de leur masse, mais en raison composée de leur hauteur & de leur base* : c'est-à-dire, en raison de leur base multipliée par leur hauteur. (*Fig.* 10).

DÉMONSTRATION. Soient deux Vases ABC & TVX, de même base & de même hauteur, emplis d'un même Liquide quelconque, par exemple, d'eau ou de mercure. Le Vase cylindrique ABC en contiendra une quantité trois fois plus grande que le Vase conique TVX (*Math.* 599); & cependant la base VX souffrira la même pression que la base BC. De même, le côté *n* X sera pressé avec la même force expansive, que le côté *m* B.

Proposition paradoxale en apparence, elle se montre d'abord comme évidemment fausse ; & elle est cependant très-vraie & très-certaine. Nous allons la

ſoumettre, & au flambeau de l'expérience, & au flambeau de la théorie.

I°. *Cette ſeconde Loi eſt conſtatée par l'Expérience.* Car, après avoir fixé latéralement le Vaſe cylindrique & le Vaſe conique à un ſupport convenable FG : adaptons à l'un & à l'autre, *deux Baſes égales* qui, couvertes d'une peau mouillée, ſeront appliquées contre leurs fonds égaux, par les poids égaux P & R de deux leviers.

Verſons enſuite un même Liquide dans ces deux Vaſes. Les *Baſes mobiles* s'ouvriront, & les poids qui les fixent s'éleveront : quand le Liquide ſera préciſément à la même hauteur dans le vaſe conique & dans le vaſe cylindrique. Or, ces deux baſes ne s'ouvrent, & n'élevent les poids égaux P & R qui les appliquent contre les deux fonds ; qu'en vertu de la preſſion du Liquide contenu dans les deux Vaſes. Donc la *Preſſion perpendiculaire* du Liquide contenu dans ces deux vaſes à baſe égale, eſt en raiſon, non de ſa maſſe, mais de ſa hauteur ; ou eſt le produit de la baſe par la hauteur.

De même ſi, au point *m* & au point *n*, on fait deux Trous égaux, auxquels on appliquera deux bouchons retenus par une égale force ; & que l'on verſe enſuite un même Liquide dans les deux Vaſes, dont les baſes ſeront alors immobiles : les *deux Bouchons* s'échapperont, quand le Liquide ſera élevé à une même hauteur dans le Vaſe conique & dans le Vaſe cylindrique. Or, ces deux Bouchons ne ſont expulſés que par la preſſion du Liquide contenu dans ces deux Vaſes : donc la *Preſſion latérale* du Liquide contenu dans ces deux vaſes d'inégale capacité, eſt en raiſon, non de la maſſe, mais de la hauteur du Liquide.

Plus la Baſe ou le Bouchon ont de ſurface : moins il faut de hauteur au Liquide, pour les expulſer ou les ouvrir.

D'où il résulte, d'après l'expérience, que la Force qui lutte, ou contre la partie inférieure, ou contre la partie latérale d'un Vase empli d'un Liquide, est égale au produit de la base & de la hauteur du Liquide.

II°. *Cette seconde Loi n'est point contraire à la théorie du Mouvement.* Pour le faire sentir, examinons & analysons l'action des Colonnes liquides, dans les deux Vases d'inégale capacité.

D'abord, dans le *Vase cylindrique*, toutes les Colonnes liquides sont égales à la colonne AD. Elles doivent donc être toutes en équilibre entre elles; & la somme de leur pression, est le produit de leur base par leur hauteur.

Ensuite, dans le *Vase conique*, la Colonne TS est égale à la colonne AD. Cette colonne TS doit donc lutter sur sa base, avec autant de force que la colonne AD sur la sienne.

Cette *Colonne TS* du Vase conique, a plus de hauteur que toutes les colonnes adjacentes; & cependant ces colonnes adjacentes font équilibre avec la colonne TS: puisqu'elles l'empêchent à s'abaisser & de les exalter par sa gravité. Donc les *Colonnes adjacentes*, appuyées & soutenues par la partie inférieure & collatérale du Vase conique, ont une force capable de contre-balancer la colonne TS. Donc les Colonnes adjacentes, égales en force à la colonne TS, luttent contre les points de la base auxquels elles correspondent, avec autant de force que la colonne TS. Donc la base VX doit être pressée avec autant de force, que si toutes les colonnes, qu'elle soutient, étoient égales à la colonne TS.

D'ailleurs, considérons les *Couches supérieures* du Liquide, dans le Vase cylindrique & dans le Vase conique, comme se mouvant ou comme tendant à se mouvoir vers leurs bases ou vers leurs côtés. Si ces Bases & ces Côtés s'ouvroient ou s'affaissoient

sous la pression du Liquide : les couches supérieures se mouvroient ou tendroient à se mouvoir avec plus de vîtesse dans le Vase conique, que dans le Vase cylindrique.

Donc le Liquide a d'autant plus de vîtesse ou de tendance à la vîtesse en T, qu'il a plus de masse en A. Donc la *Force motrice*, qui est le produit de la masse par la vîtesse, peut être aussi grande dans la couche T, que dans la couche A. Donc les deux Bases, qui résistent à cette Force motrice, soutiendront le même effort en BC & en VX.

Donc cette Loi de l'Hydrostatique s'accorde avec la Loi fondamentale de la *Statique*, qui nous apprend que sur un Levier en repos, une *petite Masse avec une grande tendance à la vîtesse*, peut faire autant d'effort qu'une plus grande Masse avec une moindre tendance à la vîtesse. C. Q. F. D.

628. IIe. REMARQUE. La *pression des Liquides*, contre les bases & contre les côtés des Vases ou des Réservoirs qui les contiennent, quelles qu'en soient la figure & la capacité, est toujours également le *Produit de la Partie pressée*, par la hauteur du Liquide qui forme la pression : avec cette différence cependant que la pression contre la Base CDN, est partout proportionnelle à toutes les hauteurs NM; au lieu que la pression contre le côté EVRD, par exemple, va en décroissant comme la hauteur, depuis la base N jusqu'à la surface M. (*Fig.* 11).

Dans un *Bouchon placé en D*, la pression latérale sera le produit de la base de ce Bouchon, par toute la hauteur DE = NM. Dans un *autre Bouchon placé en R ou en V*, la pression latérale ne sera que le produit de la base de ce Bouchon, par la hauteur RE ou VE du Liquide qui le domine ; la partie inférieure RN ou VN du Liquide, n'exerçant aucune pression sur le Bouchon placé au-dessus d'elle en R ou en V.

D'après cette théorie expérimentale, on trouvera que *la pression décroissante des Liquides contre les côtés ou les parois des Vases ou des Réservoirs qui les contiennent, est la moitié de celle qu'ils exercent contre leur base ou leur fond.* Par exemple. (*Fig.* 72):

Le Vase ABCDRS étant plein d'eau : la pression perpendiculaire sur la base, sera comme la somme de toutes les *Couches aqueuses ABTV & DCRS*, qui forment la hauteur AD du liquide, & qui toutes gravitent en plein sur la base DCRS : au lieu que la pression latérale contre le côté quelconque BCRT, n'est que comme la somme des Couches aqueuses qui le dominent dans ses diverses hauteurs ; & que cette somme va en décroissant à l'infini dans toute la hauteur CB, depuis la base jusqu'à la surface : les Pressions perpendiculaires étant comme la somme infinie des lignes paralleles *vma*, *xnb*, *zpd*, qui empliroient l'aire du Rectangle ABCD ; & les Pressions latérales, comme la somme infinie des lignes à l'infini décroissantes *pd*, *oc*, *nb*, *ma*, qui empliroient l'aire du Triangle DBC.

On voit par là, pourquoi l'on donne aux Digues & aux Ecluses CBH, une force ou une résistance toujours croissante, depuis leur sommet jusqu'à leur base CH. La raison en est, que le Liquide qui n'a qu'une Pression infiniment petite contre la partie supérieure de la Digue CBH, acquiert une Pression toujours croissante *ma*, *nb*, *pd*, CD, à mesure qu'il attaque les parties inférieures de la même Digue.

APPLICATIONS DE CETTE SECONDE LOI.

629. COROLLAIRE I. *Quand les hauteurs des Liquides, sont égales : les Pressions perpendiculaires sur les bases, sont comme ces bases.*

EXPLICATION. La raison en est, que ces Pressions

ſont comme le nombre des Colonnes liquides qui ſont appuyées ſur ces baſes & qui luttent contre ces baſes. Une *Baſe double* ſouffre une preſſion double : une baſe quadruple, une preſſion quadruple. On peut dire la même choſe des côtés.

Quand les baſes ſont égales, les preſſions ſont comme les hauteurs : quand les hauteurs ſont égales, les preſſions ſont comme les baſes.

630. COROLLAIRE II. *Quand les hauteurs des Liquides ſont inégales : les preſſions perpendiculaires ſur les baſes, ſont comme les Produits des baſes par les hauteurs reſpectives des Liquides qu'elles ſupportent.*

EXPLICATION. Ainſi, en multipliant la Baſe qui ſouffre la preſſion, par la hauteur du Liquide qui exerce la preſſion : on aura pour produit, la quantité de la preſſion; & par-là même, la force qu'il faut pour réſiſter à cette preſſion. On doit entendre la même choſe, de la preſſion ſur les côtés.

Il eſt inutile d'avertir que cette preſſion eſt proportionnelle à la denſité du Liquide qui la produit; & qu'un pied cube de mercure, exerce une preſſion environ quatorze fois plus grande qu'un pied cube d'eau.

631. COROLLAIRE III. *La Colonne d'eau qu'éleve le Piſton d'une Pompe, exige une force proportionnelle à la baſe du piſton, multipliée par la hauteur du volume d'eau que le piſton éleve.*

EXPLICATION. Que ce volume d'eau s'éleve par un canal plus grand ou plus petit, par un canal incliné ou perpendiculaire à l'horiſon; la choſe eſt indifférente : parce que la réſiſtance qu'éprouve le Piſton, eſt égale à la preſſion du Liquide; & que cette preſſion du Liquide, eſt le produit de ſa baſe par ſa hauteur, quelles que ſoient la figure & la capacité du

Vase où le Liquide est contenu. (*Fig.* 25 & 48).

Quand on éleve un moindre volume d'eau, la hauteur de la colonne étant la même : on imprime à chaque portion, une plus grande vîtesse. Or, selon les Loix du mouvement, il ne faut pas moins de force motrice, pour imprimer une vîtesse comme 2 à une livre d'eau ; que pour imprimer une vîtesse comme 1 à deux livres du même Liquide.

632. COROLLAIRE IV. *Un Corps plongé successivement à différentes profondeurs dans un même Liquide, souffre des pressions qui sont comme les hauteurs du Liquide.*

EXPLICATION. La raison en est, qu'un Corps plongé dans un Liquide, est tout base relativement au Liquide ; qui le presse de toute part en tout sens, avec une force qui est comme sa hauteur. (629).

Ainsi, un Plongeur qui descend dans l'eau à une toise de profondeur, éprouve une pression comme 1 ; à 50 toises de profondeur, une pression comme 50.

Delà, l'explication de ce qui arrive aux Plongeurs qui vont pêcher les Perles au fond de certaines Mers : & qui souffrent quelquefois une si grande pression, qu'elle leur fait sortir le sang par le nez & par les oreilles.

633. COROLLAIRE V. *Si dans un Réservoir toujours plein, on fait des Ouvertures égales à différentes distances de la surface : les quantités de Liquide qui s'écouleront, seront comme les Racines quarrées des hauteurs du Liquide au-dessus de ces ouvertures.* (Fig. 11).

EXPLICATION. Soit un Vase ou Réservoir MN, toujours empli par une source quelconque, dans lequel on ait pratiqué *trois Ouvertures égales* ; l'une en A, à un pied au-dessous de M ; l'autre en B, à quatre pieds au-dessous de M ; la troisieme en C, à neuf pieds au-dessous de M.

Ces trois Ouvertures donneront, en tems égaux, des quantités de Liquide, qui seront entre elles comme 1, 2, 3; ou comme les Racines quarrées des hauteurs 1, 4, 9, du Liquide qui coule.

I°. L'Expérience démontre d'abord, que la chose est ainsi. L'*Ouverture A*, à un pied au-dessous de la surface du Vase toujours plein, donne, en un tems déterminé quelconque, une quantité de Liquide comme 1.

L'*Ouverture B*, à quatre pieds au-dessous de la même surface, donne une quantité de Liquide comme 2.

L'*Ouverture C*, à neuf pieds au-dessous de la même surface, donne une quantité de Liquide comme 3.

Une *autre Ouverture*, à seize pieds au-dessous de la même surface, donne une quantité de Liquide comme 4; & ainsi de suite à l'infini, toujours comme les Racines quarrées des hauteurs.

Si les Ouvertures A, B, C, étoient inégales: il seroit facile de déterminer la quantité de Liquide, que chacune doit donner selon la même Regle, proportionnellement à l'augmentation ou à la diminution du canal ou de l'ouverture d'écoulement. Si le *Canal B* est double du Canal A: la quantité de Liquide qui jaillira par le canal B, sera double à raison de sa pression; & double à raison de sa capacité.

II°. Ensuite, la Théorie est d'accord sur cet objet, avec l'Expérience. Car les Pressions étant comme les hauteurs (629): il est clair que la pression sera comme 1 en A, comme 4 en B, comme 9 en C. L'effet qui résultera de ces pressions, effet toujours proportionnel à la cause qui le produit, sera donc aussi dans le même rapport. Or la cause qui fait jaillir le Liquide, est la pression qu'il essuie. Il s'agit donc uniquement d'évaluer cette Pression, d'où résultent & la *Masse* & la *Vitesse* du Liquide jaillissant.

La Pression en A, est comme 1. L'effet de cette

preſſion ſur le Liquide jailliſſant, ſera donc une force motrice *comme* 1 *en maſſe*, & comme 1 en vîteſſe. Or $1 \times 1 = 1$.

La Preſſion en B, eſt comme 4. L'effet de cette preſſion ſera donc une force motrice dans le Liquide jailliſſant, *comme* 2 *en maſſe*, & comme 2 en vîteſſe. Or $2 \times 2 = 4$.

La Preſſion en C, ſera comme 9. L'effet de cette preſſion dans le Liquide qui s'écoule, ſera donc *comme* 3 *en maſſe*, & comme 3 en vîteſſe. Or $3 \times 3 = 9$; & ainſi de ſuite à l'infini.

On voit ici une nouvelle preuve démonſtrative de ce que nous avons dit précédemment ſur la *Preſſion latérale des liquides :* preſſion toujours de plus en plus croiſſante, depuis la ſurface du Liquide juſqu'à ſa baſe. (628).

634. COROLLAIRE VI. *Si dans un Réſervoir d'une capacité par-tout égale, & qui ne reçoit point de nouveau Liquide, on fait une ouverture en D pour le vider : la quantité du Liquide jailliſſant décroîtra en tems égaux, ſelon la ſuite rétrograde des Nombres impairs.* (Fig. 11).

DÉMONSTRATION. L'Expérience démontre que la choſe eſt ainſi. Pour en ſaiſir la raiſon, ſuppoſons que pour vider le Vaſe MN par une ſeule ouverture faite en D, il faille trois heures. Je dis que pendant les trois heures ſucceſſives d'écoulement, les *quantités du Liquide écoulé*, ſeront comme 5 à la fin de la premiere heure; comme 3 à la fin de la ſeconde heure; comme 1 à la fin de la derniere heure.

I°. Conſidérons la *Gravité croiſſante*, dans une Colonne MN du Liquide, comme nous l'avons conſidérée dans le Mouvement accéléré des Graves (366) : en ſuppoſant ce Mouvement diviſé en parties infiniment petites.

Dans la Colonne MN, le premier globule ou élé-

ment M presse avec une gravité = 1 : le second élément presse avec la gravité du premier & la sienne, = 2 : le troisieme élément presse avec la gravité des deux premiers & la sienne, = 3 ; & ainsi de suite jusqu'au dernier élément N.

Il est évident que dans un Réservoir par-tout d'égal diametre, la *gravité des Couches entieres*, croît dans la même proportion que dans les Globules successifs, depuis la premiere ou plus haute M, jusqu'à la derniere ou plus basse N : parce que les Touts sont entr'eux, comme leurs parties semblables.

II°. Si on exprime les *Pressions croissantes* des Couches successives du Liquide, par les lignes d'un Triangle rectangle, paralleles à la base & croissantes dans la même proportion que les pressions : on aura les différens accroissemens de pression dans les couches du Liquide, depuis la surface jusqu'à la base.

III°. Comme les élémens ou les globules les plus bas des Colonnes liquides s'échappent les premiers ; & qu'ils s'échappent avec la somme de pression qui leur est affectée : ils s'écouleront avec une vîtesse qui répondra aux dernieres lignes DF du Triangle DEF, lesquelles vont en décroissant depuis la base DF jusqu'à la pointe E du triangle.

IV°. Si on divise ce Triangle dans sa hauteur DE, en trois parties égales, correspondantes aux trois heures que doit durer l'écoulement : *ces Divisions* embrasseront dans le Triangle, des quantités linéaires qui seront entre elles, en allant de bas en haut, comme la suite rétrograde des Nombres impairs, comme 5, 3, 1.

Dans la premiere heure, l'écoulement occasionné par une pression décroissante & proportionnelle au Trapeze DFSR, emportera une quantité de Liquide, proportionnelle à la force expulsive exprimée par la somme des lignes décroissantes qui empliroient ce

trapeze parallelement à la base : la quantité d'écoulement, sera comme 5.

Dans la seconde heure, l'écoulement occasionné par une pression toujours décroissante & proportionnelle au Trapeze RSXV, emportera une quantité de Liquide, proportionnelle à la force expulsive exprimée par la somme des lignes décroissantes & paralleles à la base qui empliroit ce trapeze : la quantité d'écoulement, sera comme 3.

Dans la derniere heure d'écoulement, la pression & l'effet de cette pression seront exprimés par la somme des lignes décroissantes & paralleles à la base, qui emplissent le triangle VXE : la quantité d'écoulement, sera comme 1.

V°. On conçoit facilement que la même théorie générale s'adapte à toute hauteur possible du Liquide, & à toute durée possible de l'écoulement : à raison de l'accroissement infini que peut prendre le Triangle EDF, qui correspond ou peut correspondre à toute hauteur assignable dans le Réservoir ou dans le Vase MN.

Les *pressions des Couches liquides*, croîtront toujours comme les lignes VX, RS, DF, correspondantes à ces couches à l'infini. C. Q. F. D.

645. COROLLAIRE VII. *Une très-petite masse de Liquide, peut produire le plus grand effort contre la base & contre les côtés d'un Vase empli de Liquide.* (Fig. 54).

EXPLICATION. Si à un Tonneau ABCD, empli d'eau, on adapte un Tube fort élevé & fort étroit MN, qui communique avec le Liquide intérieur : en emplissant d'eau ce Tube, on occasionnera à tout le corps du Tonneau, la même pression qu'il essuyeroit s'il étoit chargé depuis N jusqu'en M, d'une masse d'eau semblable à celle qui est contenue entre les deux bases AB & CD ; & si le Tonneau n'est pas en état de

soutenir cette force ou cette pression, il éclatera & il sautera en pieces.

La raison en est, que les Liquides exercent leur gravitation & leur pression, en raison composée de leur hauteur, & de leurs bases ou de leurs côtés; & que dans ce cas, la hauteur du Liquide qui exerce sa pression contre les bases & contre les côtés du tonneau plein d'eau, doit se compter depuis N, à trente ou cinquante ou cent pieds au-dessus du Tonneau.

Depuis le point N jusqu'au point M, combien de *Globules aqueux*; dont chacun presse & gravite avec une force croissante, selon la suite des Nombres naturels! De sorte que la *premiere Couche AB* du Liquide enfermé dans le Tonneau, qui ne graviteroit que comme 1, se trouve graviter tout à coup en raison du nombre des globules aqueux NM qu'elle soutient; & imprime sa pression à toutes les Colonnes adjacentes qui luttent en tout sens contre les parois du Tonneau, & qui acquierent autant de force expansive, que si le Liquide avoit entre N & M, la même masse qu'il a entre AB & CD.

Deux célebres Physiciens, Messieurs Wolf & Muschembroëk, ayant adapté un Couvercle mobile de fer battu à un petit Tonneau en AB, sont venus à bout d'élever par un semblable mécanisme, par le moyen de quelques livres d'eau versées dans le Tube NM, des poids de sept à huit cents livres, posés sur le couvercle AB de ce tonneau.

635. II°. REMARQUE. C'est par un Mécanisme assez semblable, que *le Souffle seul est capable d'élever des Poids énormes.*

Par exemple, soient *trois ou quatre Outres*, forts & solides, vides d'air, & unis entr'eux par des tubes de communication: en telle sorte que le souffle puisse passer de l'un dans l'autre. Si,

Si, après avoir placé sur ces Outres vides d'air un Poids de cent livres, on souffle dans l'un par une étroite ouverture; en telle sorte que l'air que l'on y fait entrer, ne puisse pas en sortir : on verra successivement les Outres s'enfler, & le poids s'élever.

La petite masse d'air comprimé, qui passe de la Bouche dans ces Outres avec une très-grande vîtesse, devient une *Force motrice*, supérieure à la résistance d'une masse de cent livres qui n'a qu'une vîtesse infiniment petite. La Force motrice du Souffle, l'emporte donc sur la résistance du poids : parce que la *masse du Souffle*, multipliée par sa très-grande vîtesse, donne un plus grand produit, que la masse du poids de cent livres, multipliée par son infiniment petite vîtesse. (421).

636. COROLLAIRE VIII. *Les Liquides accélerent leur mouvement, en passant d'un Canal plus large, dans un Canal plus étroit.* (Fig. 13).

EXPLICATION. C'est ainsi que l'on voit une Riviere se mouvoir avec plus de vîtesse sous les Arches d'un pont, que dans la partie plus large de son lit au-dessus ou au-dessous du pont.

Pour rendre raison de cet important Phénomene : supposons que le Canal ASB ait vingt fois plus de capacité que le Canal BHR : que ces deux canaux aient une position à peu près horisontale; & que le premier n'ait aucune communication avec les deux canaux ZSD, qui doivent disparoître dans cette observation.

Il est clair qu'un volume d'eau vingt fois plus grand ASB, en coulant de B en R, ne peut passer dans un *Canal vingt fois plus petit HBR*; qu'en acquérant vingt fois plus de vîtesse en HR. Si le volume d'eau ASB se meut avec une vîtesse comme 1 en AS, il se mouvra donc avec une vîtesse comme 20 en HR.

Comme les Liquides gravitent en tout sens (621): il est clair que toutes les parties du Liquide vingt fois plus volumineux AS, gravitent contre le volume vingt fois moins volumineux HR; lequel cede & s'enfuit avec un mouvement proportionnel à la *Force vingt fois plus grande* qui le presse & qui lutte contre lui.

636. II°. REMARQUE. *Le même Phénomene a lieu dans tous les Fluides*, compressibles ou incompressibles: qui tous, en passant d'un canal plus large, dans un canal plus étroit, augmentent leur vîtesse.

C'est ainsi que l'Air, en s'engouffrant dans des passages plus étroits, par exemple, dans certaines Gorges de montagnes, acquiert & une vîtesse & une force incomparablement plus grandes que celles qu'il a dans une plaine où il est moins pressé & resserré.

L'Air, dans une Gorge d'où il s'échappe, est pressé, & par les colonnes aériennes paralleles à sa direction, & par les colonnes collatérales obliques à sa direction; & il cede avec une vîtesse proportionnelle à la somme de toutes ces pressions. De-là, dans cet Air, en sortant de cette Gorge, une immense Force impulsive.

TROISIEME LOI.

637. *Les Solides, en s'enfonçant dans un Liquide homogene ou hétérogene, perdent autant de leur poids, que pese un égal volume du Liquide qu'ils déplacent.* (Fig. 6.)

DÉMONSTRATION. Soient *trois Solides A, B, D*, de différente pesanteur spécifique. Que le Solide D soit plus pesant; le Solide A, aussi pesant; le Solide B, moins pesant, qu'un égale volume d'eau.

I°. Soit le *Solide D*, un Cube de plomb d'un pied de diametre. Il est évident qu'en s'enfonçant dans l'eau, il déplacera un pied cube d'eau.

Que l'on mette d'abord ce Cube D ſur une balance, en plein air, en équilibre avec un poids oppoſé: que l'on plonge enſuite ce même cube D dans l'eau. Le baſſin N s'abaiſſera; & pour rétablir l'équilibre, il faudra en G ou en C, un poids égal au poids d'un pied cube d'eau.

Donc le Solide D, plongé dans l'eau, perd une quantité de ſon poids, égale au poids du volume d'eau qu'il déplace. On peut dire la même choſe, de tout autre Corps plus peſant que le Liquide dans lequel il ſera plongé.

II°. Soit le *Solide A*, un Globe ou un Cube, égal en volume à un cube d'un pied de diametre, & de même peſanteur qu'un égal volume d'eau. Attaché à la ficelle GC en plein air, ce Solide ſera équilibre avec un pied cube d'eau placée ſur le baſſin N.

Que l'on ôte enſuite le pied cube d'eau, qui étoit ſur le baſſin N. Le Solide A s'enfoncera totalement dans l'eau, ſans deſcendre plus bas que la ſurface de l'eau; & alors, totalement plongé dans l'eau, il ſera équilibre avec rien ſur le baſſin N.

Donc le Solide A, de même peſanteur ſpécifique que l'eau, perd tout ſon poids, quand il eſt totalement plongé dans l'eau.

III°. Que le *Solide B* aït la moitié moins de peſanteur ſpécifique, qu'un égal volume d'eau. Poſé ſur l'eau, il s'enfoncera dans l'eau juſqu'à ſon centre: il déplacera un volume d'eau égal à la moitié de ſon volume; & il perdra tout ſon poids.

Donc le Solide B, à moitié ſurnageant, & à moitié ſubmergé, perd autant de ſon poids, que peſe la quantité du Liquide qu'il déplace; c'eſt-à-dire, dans l'hypotheſe préſente, qu'il perd tout ſon poids, en déplaçant une quantité de Liquide, égale à la moitié de ſon volume. C. Q. F. D.

APPLICATIONS DE CETTE TROISIEME LOI.

638. OBSERVATION. Nous avons vu précédemment que dans un Liquide quelconque, toutes les Colonnes, depuis le fond jusqu'à la surface, sont par-tout en équilibre entre elles (623) : de sorte que, selon les Loix de la Statique, on ne peut augmenter ou diminuer la force *d'une de ces Colonnes*, sans que cette augmentation ou diminution, détruisant l'équilibre, la fasse élever ou abaisser. (*Fig.* 8).

Ainsi, dans un vase A B C D, plein d'un Liquide quelconque, soit plongé le Corps P : il est évident que ce corps devient partie des colonnes gravitantes auxquelles il correspond. Ce *Corps P* est spécifiquement, ou moins pesant, ou plus pesant, ou aussi pesant, que le Liquide dont il occupe la place. (202).

Delà les trois Corollaires suivans, relatifs à la Gravité ou à la Pesanteur de ce Corps dans un Liquide.

639. COROLLAIRE I. *Si le Solide P est spécifiquement plus pesant que le Liquide dans lequel il est plongé : il doit descendre au fond.* (Fig 8).

DÉMONSTRATION, I°. Que l'on conçoive ce Solide P, comme divisé en élémens égaux & semblables à ceux du Liquide. Tout le Solide étant spécifiquement plus pesant que le Liquide : chaque élément du Solide, sera spécifiquement plus pesant que chaque élément du Liquide.

Donc le Solide, par son excès de pesanteur, rendra plus pesantes les Colonnes sur lesquelles il repose. Donc les Colonnes liquides sur lesquelles repose le Solide, par leur excès de gravitation & de pression, forceront les Colonnes adjacentes à leur céder, à se déplacer, à s'élever vers la surface, à leur donner passage vers le fond.

Donc ce Solide gagnera le fond, par la même raison & par le même mécanisme physique qui déterminent le Mercure mêlé & battu avec l'eau, à se déposer au fond; qui déterminent le Bassin d'une balance, chargé de deux livres, à s'abaisser & à élever le Bassin opposé chargé d'un moindre poids.

II°. Qu'autour du Solide P, l'on conçoive les Globules liquides *aa*, *cc*, *nn*, *rr*. Tous ces globules, sollicités par leur gravité propre, tendent à descendre au fond du vase : de sorte que les globules *aa* & *cc*, tendent à s'écarter les uns des autres, en vertu de leur gravité; tandis que les globules *nn* & *rr*, en vertu de leur même gravité, tendent à s'approcher.

Mais comme le Solide P, dans tous les élémens, a plus de gravité que n'en ont les globules environnans : il forcera par son excès de gravité, les globules *nn* & *rr*, à s'écarter; & tandis qu'il descendra entre les globules écartés *nn* & *rr*, les globules *aa* & *cc*, tendront par leur gravité à se rapprocher, & à remplir le Vide occasionné par l'abaissement du Solide.

III°. Mais tandis que le solide P s'abaisse & tend vers le fond par son excès de pesanteur; il éleve une *quantité de Liquide*, égale à son volume. Donc ce Liquide, qui s'éleve contre sa gravité & qui lutte contre la gravité du Solide, doit détruire une partie de la gravité du Solide, égale à sa gravité propre.

Donc le Solide P ne tendra point vers le fond du Vase, *par toute sa Gravité*; mais simplement par l'excès de gravité qu'il a sur un égal volume du Liquide. Donc le Solide P, plongé dans un Liquide, perd une quantité de sa gravité, égale à la gravité du Liquide qu'il déplace, & dont il occupe l'espace. (344).

IV°. Le Solide P tend à descendre vers le fond du Vase, en vertu de sa gravité résidante dans son cen-

tre; & il éprouve en tout sens & de tout côté une égale résistance, de la part du Liquide. Donc ce Solide doit descendre vers le fond du Vase, par la *Perpendiculaire V P N*, menée du centre du Solide vers le centre de la Terre. C. Q. F. D.

640. COROLLAIRE II. *Si le Solide P est spécifiquement plus léger que le Liquide dans lequel il est plongé: il doit s'élever vers la surface du Liquide.* (Fig. 8).

DÉMONSTRATION. I°. Les Colonnes liquides, sur lesquelles repose le Solide & dont il fait partie, deviennent plus légeres ou moins pesantes que les Colonnes adjacentes: donc ces colonnes adjacentes doivent forcer les colonnes dans lesquelles se trouve le Solide, à s'élever & à élever avec elles le Solide.

II°. Les élémens liquides *n n* & *r r* tendent par leur gravité à s'approcher, avec plus de force que les élémens correspondans du Solide plus léger, ne tendent à les écarter: de même les élémens liquides *a a* & *c c*, par leur gravité, tendent avec plus de force à s'écarter, que le Solide plus léger ne tend à leur faire un Vide où ils puissent se rapprocher.

Donc ces élémens liquides *a a*, *c c*, *n n*, *r r*, font plus d'effort pour élever le Solide; que le Solide spécifiquement moins pesant n'en fait pour descendre & pour les élever. Donc ce Solide doit céder à la force supérieure du Liquide, & s'élever vers la surface.

III°. Le Solide P, en s'élevant contre sa gravité, résiste par toute sa gravité, à la gravité du Liquide qui l'éleve. Donc ce Solide ne doit pas s'élever avec un mouvement proportionnel à toute la gravité du Liquide, mais simplement avec un mouvement proportionnel à l'excès de gravité ou de pesanteur qu'a sur lui le Liquide. (344).

IV°. Le Solide P est pressé également de droite à

gauche & de gauche à droite en tout ſens, par les Élémens liquides qui l'environnent. Donc toutes ces forces égales & oppoſées doivent ſe détruire réciproquement. Donc le Solide, en s'élevant vers la ſurface, ne doit s'écarter ni à droite ni à gauche en aucun ſens, de la *Perpendiculaire P V*. Donc ce Solide doit s'élever vers la ſurface, par cette Perpendiculaire, menée du centre de la Terre au centre du Solide, & prolongée vers la ſurface du Liquide. C.Q.F.D.

641. COROLLAIRE III. *Si le Solide P eſt ſpécifiquement auſſi peſant que le Liquide : il doit demeurer immobile au point d'enfoncement où il ſe trouve placé, ſans monter & ſans deſcendre.* (Fig. 8).

DÉMONSTRATION. I°. Les Colonnes liquides ſur leſquelles repoſe le Solide & dont il fait partie, ne deviennent ni plus légeres ni plus peſantes, que les Colonnes adjacentes. Donc l'équilibre qui régnoit entre toutes ces Colonnes avant que le Solide y fût plongé, doit ſubſiſter après que le Solide d'égale peſanteur ſpécifique s'y trouve plongé.

II°. Les élémens liquides *nn* & *rr* font préciſément autant d'effort pour s'approcher, que le Solide en fait pour les écarter. Donc ces deux forces, égales & oppoſées, doivent ſe détruire, & ne produire aucun effet. Donc le Solide P, porté en bas & en haut, à gauche & à droite, par des forces égales & oppoſées, doit reſter immobile au point où il ſe trouve placé dans le Liquide. C. Q. F. D.

DIVERS PROBLÊMES D'HYDROSTATIQUE.

642 PROBLÊME I. *Trouver le rapport de Peſanteur ſpécifique, entre un Solide & un Liquide*

SOLUTION I. Soit un Solide d'une figure quelconque, dont on veuille comparer la *Peſanteur ſpécifique*,

avec la Pesanteur spécifique de l'eau, ou du vin, ou de l'huile, ou de tel autre liquide moins pesant que le Solide. (202).

On suppose que le Solide n'est, ni une Matiere spongieuse, qui puisse admettre dans ses pores, une portion du Liquide; ni une Matiere qui puisse être dissoute par le Liquide dans lequel elle est plongée; & se loger dans les pores du Dissolvant, ou loger le Dissolvant dans ses pores. (*Fig.* 6).

I°. Suspendez le *Solide D, plus pesant que le Liquide*, au bras G d'une Balance très-exacte & très-mobile, par le moyen d'un cheveu; ou si ce Solide est trop pesant, par le moyen d'un fil de laiton, que vous aurez mis auparavant en équilibre avec le Bassin opposé N.

Pesez d'abord dans l'air en C, le *Solide D*: en mettant sur le bassin N un nombre de poids connus, d'onces, de grains, qui fassent exactement équilibre avec ce Solide placé dans l'air en C. Vous aurez la *Pesanteur absolue de ce Solide*, pesé dans l'air.

II°. Sous la Balance FG, suspendue à un crochet en M, placez un bassin plein d'un Liquide quelconque qui soit moins pesant que le Solide D. Ce Solide s'y enfoncera, en perdant une quantité de son poids, égale au poids du Liquide qu'il déplace; & il déplace un volume du Liquide, égal à son volume. (639).

Le *Solide D*, plongé dans le Liquide, ne fera plus équilibre avec le bassin opposé N; & il faudra ôter au bassin N, un certain nombre de poids, pour rétablir l'équilibre. Les *Poids ôtés* sont la pesanteur absolue d'un volume du Liquide, égale au volume du Solide.

III°. Faites cette proportion: le poids du Solide pesé dans l'air, est au poids qu'il perd étant pesé dans le Liquide: comme la pesanteur spécifique du Solide, est à la pesanteur spécifique du Liquide.

Par exemple, supposons qu'une masse de Cuivre Rosette, quelle qu'en soit la figure, pese 18 onces dans l'air; & qu'elle ne pese que 16 onces dans l'eau. On trouvera que la pesanteur spécifique de la Rosette, est à la pesanteur spécifique de l'Eau : comme 18 est à 2, ou comme 9 est à 1.

On trouvera de la même maniere, le *rapport de Pesanteur*, entre une masse d'Or solide, & un volume d'eau égal à cette masse; entre une masse quelconque d'Argent solide, pur ou allié, & un volume d'eau égal à cette masse; & ainsi du reste.

SOLUTION II. Soit un *autre Solide*, d'une figure quelconque plus ou moins pesant qu'un égal volume du Liquide avec lequel on veut comparer sa pesanteur spécifique. (*Fig.* 8).

I°. Emplissez le Vaisseau ABCD, du Liquide que vous voulez comparer avec le Solide; & laissez écouler tranquillement par le canal A, l'excès de plénitude.

II°. Mettez ensuite sous le canal A, un vase convenable; & après avoir pesé exactement dans l'air le *Solide P*, plongez-le entiérement dans le Liquide ABCD, par le moyen d'un crin ou d'un fil qui l'entraîne & l'arrête dans son sein en P.

Le Solide P, plongé & retenu dans le Liquide, fera sortir par le canal A, un volume de Liquide, égal à son volume.

III°. Quand le Liquide aura cessé de couler par le canal A; pesez exactement la quantité qu'en aura fait sortir le Solide P; & comparez le poids du Liquide, avec le poids du Solide : le *rapport de leurs Poids*, exprimera le rapport de leurs pesanteurs spécifiques.

Par exemple, si le Solide P pese vingt livres; & que le volume d'eau qu'il aura fait sortir par le canal A, pese dix livres : la pesanteur spécifique du

Solide, eſt à celle du Liquide; comme 20 eſt à 10, ou comme 2 eſt à 1.

Si le Solide peſe vingt onces, & que le volume d'eau ou de tel autre liquide qu'il déplace, en peſe trente: la peſanteur ſpécifique du Solide, eſt à celle du Liquide, comme 20 eſt à 30, ou comme 2 eſt à 3; & ainſi du reſte.

643. PROBLÊME II. *Trouver le rapport de Peſanteur ſpécifique, entre différens Liquides.*

SOLUTION I. Après avoir exactement peſé dans l'air, *un Solide* d'une figure quelconque, par exemple, une petite maſſe d'Or: on peſera ſucceſſivement ce Solide dans différens Liquides.

Ce Solide, plongé dans un Liquide, perdra d'autant plus de ſon poids; que le Liquide dans lequel il s'enfoncera tout entier par ſa gravité, aura plus de peſanteur ſpécifique.

En ſuppoſant, comme dans le Problême précédent, que ce Solide ne ſoit, ni une matiere ſpongieuſe; ni une matiere diſſoluble, relativement aux divers Liquides dans leſquels on va le plonger: le *Poids perdu dans l'eau*, par ce Solide, exprimera la Peſanteur ſpécifique de l'eau: le *Poids perdu dans l'eſprit-de-vin*, par ce même Solide, exprimera la Peſanteur ſpécifique de l'eſprit-de-vin; & ainſi du reſte, par exemple, de l'huile, du vin, de la biere, du cidre. On pourra donc comparer entre elles, toutes les *Peſanteurs ſpécifiques* des différens Liquides.

SOLUTION II. A l'aide d'un petit entonnoir de verre, empliſſez ſucceſſivement de différens Liquides, d'eau, de vin, d'huile, de mercure, d'eau-forte, d'eſprit-de-vin, & ainſi du reſte, un *même Vaſe conique ABC*, de verre très-mince, par la très-petite ouverture A; & peſez exactement chaque Li-

quide à part, en retranchant le poids propre du Vase de verre. (*Fig.* 5).

Les *Poids trouvés* exprimeront les Pesanteurs spécifiques des différens Liquides que vous aurez soumis à cet examen.

Ces opérations, extrêmement délicates, demandent d'être faites avec beaucoup d'attention & de sagacité, & sous une même Température : celle de quatorze ou quinze degrés au-dessus de la congélation, dans la division de Reaumur, paroît être la plus convenable.

643. II°. REMARQUE. On peut trouver aussi le rapport de Pesanteur entre les différens Liquides, par le moyen d'un certain Instrument auquel on donne le nom d'*Aréometre* ou de *Pese-Liqueurs*, & dont voici une idée générale. (*Fig.* 82).

I°. L'Aréometre le plus simple & le plus en usage, consiste en une *petite Bouteille ABC*, de verre très-mince, soufflée à la lampe ; & dont le col cylindrique, fort long & fort étroit, est divisé en parties égales.

Pour que cette Bouteille, en se plongeant dans les divers Liquides, puisse s'y soutenir dans une situation verticale : on fait ensorte que son centre de gravité, se trouve dans sa partie la plus basse. C'est pour cela, qu'au-dessous de la Bouteille B, on adapte une autre petite *Boule soufflée C*, dans laquelle on met une petite quantité de mercure ou de plomb ; telle que l'Aréometre en entier pese un peu moins qu'un volume des diverses Liqueurs où il doit se plonger, égal à son propre volume.

On commencera par peser cet Instrument avec le plus grand soin, sur une Balance parfaitement exacte : pour en déterminer le *Poids précis*, que l'on évaluera exactement *en Grains*.

II°. L'Aréometre étant ainsi construit ; & son Poids étant supposé d'un nombre connu quelconque de Grains, par exemple, de cinq onces & quarante-quatre grains, ou de 2924 grains : on le plongera dans une *Eau distillée*, où il descendra jusqu'à un point quelconque P, que l'on y marquera ; & qui y deviendra un *Terme fixe de comparaison.*

III°. Ce Terme fixe de comparaison étant pris & arrêté dans l'Eau distillée : on plongera l'Aréometre dans des *Liqueurs spécifiquement plus pesantes* ; & dans ce cas, l'Aréometre ne s'y enfoncera point jusqu'en P, s'y soutiendra en M ou en N, au-dessus de la surface du Liquide.

Pour le faire descendre jusqu'en P : on ajoutera en A, le nombre de Grains nécessaire ; & quand il sera enfoncé jusqu'en P dans la *nouvelle Liqueur*, précisément comme il l'étoit dans l'Eau distillée, on aura le rapport de Pesanteur entre l'Eau distillée & cette Liqueur.

Supposons qu'il ait fallu ajouter en A, cent cinquante-huit grains. Le rapport de Pesanteur entre la *Liqueur ainsi éprouvée*, & l'Eau distillée, sera le rapport de 2924 + 158 à 2924.

IV°. On plongera ensuite ce même Aréometre, dans des *Liqueurs spécifiquement moins pesantes* que l'Eau distillée, telles que le Vin, l'Huile, l'Esprit-de-vin ; & dans ce cas, l'Aréometre s'y enfoncera jusqu'en N ou jusqu'en M.

Pour le faire remonter jusqu'en P, à la surface de la Liqueur spécifiquement moins pesante : on attachera le point A par un très-petit Fil, à une Balance très-exacte ; & sur le Bassin opposé X on mettra le nombre de Grains nécessaire pour y élever & pour y soutenir l'Aréometre en P, précisément comme il l'étoit dans l'Eau distillée. Par là, on aura le rapport de pesanteur entre l'Eau distillée & cette Liqueur.

Supposons qu'il ait fallu ajouter en X, soixante-quatre Grains. Le rapport de Pesanteur entre la *Liqueur ainsi éprouvée* & l'Eau distillée, sera le rapport de 2924 — 64 à 2924.

PESANTEURS SPÉCIFIQUES DES DIFFÉRENTES ESPECES DE CORPS, SOLIDES ET LIQUIDES, EN PARTIES PROPORTIONNELLES ET EN PIEDS CUBES.

644. OBSERVATION. C'est par des Méthodes assez semblables à celles que nous venons d'exposer & d'expliquer dans les deux Problêmes précédens, que l'on a trouvé le *rapport de Pesanteur spécifique*, entre presque tous les Corps solides & liquides.

Voici une Table générale où se trouve exprimée & en Nombres proportionnels & en Nombres absolus, la *Pesanteur spécifique* des différentes especes de Corps qu'il importe le plus de bien connoître à cet égard. On conçoit aisément que dans une telle Evaluation, il faut toujours s'attendre à *quelques petites Variations*, que doit nécessairement y occasionner la différence de pureté, de qualité, de condensation, de dilatation, qui sont accidentelles à plusieurs de ces Corps; & qui font qu'un Observateur n'y trouve pas toujours précisément la même Pesanteur spécifique, qui y aura été trouvée par un autre Observateur.

I°. La *Table des Pesanteurs en Nombres proportionnels*, est tirée des Œuvres de Messieurs Muschembroek & Nollet; dont tout le monde connoît la sagacité en fait d'Expériences qui exigent de la délicatesse, de l'exactitude, de la précision.

II°. La Table des *Pesanteurs en Nombres absolus*, est une suite & une application de la Table des Pesanteurs en nombres proportionnels.

Etant connue la pesanteur absolue d'un *Pied cube d'eau de pluie:* on trouve la pesanteur absolue des différens Corps dont on connoît la pesanteur relative, par

une simple Regle de trois, en cette maniere qui pourra servir d'exemple général : la pesanteur absolue d'un pied cube d'Eau de pluie 70 livres, est à la pesanteur absolue d'un pied cube d'Or d'essai ou de coupelle x livres ; comme 1000 est à 19460.

Cette Regle de trois, donnera environ 1362 livres, pour le poids d'un pied cube d'Or sans alliage, d'Or d'essai ou de coupelle. (*Math.* 177).

III°. Dans la Table suivante, la Pesanteur en nombres proportionnels, convient à toute quantité possible de l'Espece à laquelle elle est attribuée, à un pouce cube, comme à un pied ou à une toise cube.

Pour la pesanteur en nombres absolus, nous prendrons pour termes de comparaison, un *pied cube d'Eau de pluie*, & un pied cube des différens Corps dont nous donnons les pesanteurs relatives.

IV°. Dans la Table des Pesanteurs en nombres absolus, nous supposerons que la Pesanteur d'un Pied cube d'Eau de pluie, est exactement en nombres ronds, de soixante-dix livres poids de marc : négligeant les petites fractions en plus ou moins, de ce premier terme de comparaison.

Pour la pesanteur des autres Corps, que nous comparons avec l'Eau de pluie ; nous négligerons aussi les fractions qui seront au-dessous d'un quart de livre sur un pied cube.

V°. Selon cette Table générale, la *pesanteur de l'Air*, est à la pesanteur de l'Eau de pluie ; comme $1 + \frac{1}{4}$ est à 1000 ; ou comme 1 est à 800 : de sorte qu'un pied cube d'Eau de pluie, doit peser autant que huit cens pieds cubes d'Air.

Le pied cube d'eau de pluie, pese environ soixante-dix livres : le pied cube d'air, selon ce rapport, doit peser exactement *une once & deux cinquiemes d'once :* de sorte que quarante pieds cubes d'Air atmosphérique, peseront précisément trois livres & demie.

VI°. Comme on a soumis à de nouvelles expériences & à de nouveaux examens, dans ces derniers tems, la *Pesanteur spécifique* des différentes especes de Corps; & que les Résultats de ces nouvelles expériences & de ces nouveaux examens, sont plus ou moins différens de ceux que nous allons présenter dans la Table suivante, en nombres absolus & en nombres proportionnels : à cette premiere Table, nous en joindrons une seconde, uniquement relative aux Métaux, tirée des Œuvres de M. Brisson, qui nous paroît avoir traité cette partie de la Physique expérimentale, savoir, les *rapports de Pesanteur*, avec tout ce que l'on peut attendre d'exactitude & de précision, dans une *Matiere toujours nécessairement soumise à certaines petites Variations*, ainsi que nous l'avons d'abord observé; mais dans laquelle les à peu près & les approximations donnent suffisamment toute la Lumiere dont on peut avoir besoin en ce genre.

TABLE ALPHABÉTIQUE
DES PESANTEURS SPÉCIFIQUES:
SELON MESSIEURS MUSCHEMBROEK ET NOLLET.

Pesanteurs spécifiques.	*En Parties proportionnelles.*	*En Pieds cubes & en Livres.*
Eau de pluie	1,000.	70.
Acier trempé	7,704.	539 + $\frac{1}{4}$.
Acier non trempé	7,738.	541 + $\frac{1}{2}$.
Agathe d'Angleterre	2,512.	175 + $\frac{3}{4}$.
Albâtre	1,872.	131.
Alun	1,714.	120.
Ambre	1,040.	72 + $\frac{3}{4}$
Antimoine d'Allemagne	4,000.	280.
Antimoine de Hongrie	4,700.	329.
Ardoise bleue	3,500.	245.
Argent de coupelle	10,591.	711 + $\frac{1}{3}$.

Pesanteurs spécifiques.	*En Parties proportionnelles.*	*En Pieds cubes & en Livres.*
Bismuth	9,700.	679.
Bois de Bresil	1,030.	72.
Bois de Campêche	0,931.	65.
Bois de Genevrier	0,556.	39.
Bois de Cedre	0,613.	43.
Bois de Sapin	0,550.	38+$\frac{1}{2}$.
Bois d'Orme	0,600.	42.
Bois de Gayac	1,337.	93+$\frac{1}{2}$.
Bois d'Ebene	1,177.	82.
Bois d'Erable	0,755.	52+$\frac{3}{4}$.
Bois de Frêne	0,845.	58+$\frac{3}{4}$.
Bois de Bouis	1,030.	72.
Bois de Hêtre	0,854.	59+$\frac{3}{4}$.
Bois de Prunier	0,663.	46+$\frac{1}{2}$.
Borax	1,720.	120+$\frac{1}{2}$.
Caillou	2,542.	178.
Camphre	0,995.	69+$\frac{2}{3}$.
Charbon de terre	1,240.	86+$\frac{3}{4}$.
Cinabre naturel	7,300.	511.
Cinabre artificiel	8,200.	574.
Cire jaune	0,995.	69+$\frac{2}{3}$.
Corail rouge	2,689.	188+$\frac{1}{2}$.
Corail blanc	2,500.	175.
Corne de bœuf	1,840.	128+$\frac{3}{4}$.
Corne de cerf	1,870.	131.
Cryſtal de roche	2,650.	188+$\frac{1}{2}$.
Cryſtal d'Islande	2,720.	190+$\frac{1}{2}$.
Cuivre de Suede	8,780.	614+$\frac{3}{4}$.
Cuivre jetté en moule	8,000.	560.
Diamant	3,400.	238.
Eau de riviere	1,009.	70+$\frac{1}{2}$.
Eau distilée	0,993.	69+$\frac{1}{2}$.
Ecailles d'huîtres	2,092.	146+$\frac{1}{2}$.
Encens	1,071.	75.

Esprit-

Pesanteurs spécifiques.	*En Parties proportionnelles.*	*En Pieds cubes & en Livres.*
Esprit-de-vin rectifié . . .	0,866.	60+$\frac{1}{2}$.
Etain pur	7,320.	512+$\frac{1}{2}$.
Etain allié d'Angleterre . .	7,471.	523.
Fer	7,640.	535.
Gomme arabique . . .	1,375.	95+$\frac{1}{2}$.
Grenat de Bohême . . .	4,360.	305+$\frac{1}{4}$.
Grenat de Suede . . .	3,978.	278+$\frac{1}{2}$.
Huile de lin	0,932.	65+$\frac{1}{4}$.
Huile d'olives	0,913.	64.
Huile de vitriol	1,700.	119.
Karabé	1,065.	74+$\frac{1}{2}$.
Jaspe	2,666.	186+$\frac{1}{2}$.
Ivoire	1,825.	127+$\frac{2}{3}$.
Lait de vache	1,030.	72.
Marbre noir d'Italie . . .	2,704.	189+$\frac{1}{4}$.
Marbre blanc d'Italie . . .	2,707.	189+$\frac{1}{2}$.
Mercure	13,593.	951+$\frac{1}{2}$.
Myrrhe	1,250.	87+$\frac{1}{2}$.
Nitre	1,900.	133+$\frac{1}{3}$.
Noix de Galles	1,034.	72+$\frac{1}{3}$.
Or de coupelle	19,460.	1362+$\frac{1}{5}$.
Or d'une guinée	18,888.	1322+[illegible].
Os de bœuf	1,656.	115+$\frac{3}{4}$.
Pierre sanguine	4,360.	305+$\frac{1}{4}$.
Pierre calaminaire . . .	5,000.	350.
Pierre à fusil opaque . . .	2,542.	178.
Pierre à fusil transparente . .	2,641.	184+$\frac{3}{4}$.
Poix	1,150.	80+$\frac{1}{2}$.
Quinquina	0,784.	55.
Sang humain	2,040.	142+$\frac{3}{4}$.
Sel de glauber	2,246.	157+$\frac{1}{4}$.
Sel ammoniac	1,453.	101+$\frac{2}{3}$.
Sel gemme	2,143.	150.
Soufre commun	1,800.	126.

Pesanteurs spécifiques.	En Parties proportionnelles.	En Pieds cubes & en Livres.
Verre blanc, pur . . .	3,150.	$220+\frac{1}{2}$.
Verre commun . . .	2,620.	$183+\frac{1}{2}$.
Vin de Bourgogne . . .	0,953.	$65+\frac{2}{3}$.
Vinaigre de vin. . . .	1,011.	$70+\frac{3}{4}$.
Vitriol d'Angleterre . . .	1,880.	$121+\frac{1}{2}$.
Air atmosphérique . . .	$0,001+\frac{1}{4}$.	

Un *pied cube d'Air*, pese donc une once & deux cinquiemes d'une once, exactement.

PESANTEURS SPÉCIFIQUES DES MÉTAUX, EN PIEDS CUBES ET EN POIDS DE MARC : SELON M. BRISSON, DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Pied cube.	*Livres.*	*Onces.*	*Gros.*
Eau distilée.	70		
OR PUR, ou à 24 karats, non battu.	1348	1	0
Le même, fondu & écroui	1355	5	0
Or au titre de Paris, ou à 22 karats, fondu & non battu.	1224	0	5
Le même, écroui ou forgé. . .	1231	4	1
Or au titre de la Monnoie de France, à 21 karats & $\frac{22}{32}$, non battu.	1218	2	3
Le même, écroui sous le Balancier. . .	1235	5	0
Or au titre de Bijoux, ou à 20 karats, écroui ou forgé.	1104	3	4
ARGENT PUR, ou à 12 deniers, fondu & non battu.	733	3	1
Le même, écroui ou forgé. . . .	735	11	7
Argent au titre de l'Orfévrerie, ou à 11 deniers 10 grains, non battu. .	712	4	1
Le même, fondu & écroui. . .	726	5	5
Argent au titre de la Monnoie de France, à 10 deniers 21 grains, non battu.	703	5	2
Le même, écroui sous le Balancier. .	728	8	5
PLATINE en barreau, écrouie. . . .	1423	9	0
Platine passée à la filiere.	1472	14	5

Pied cube.	Livres.	Onces.	Gros.
Cuivre rouge, fondu & non battu.	545	2	4
Le même, passé à la filiere.	621	7	7
Cuivre jaune, fondu & non battu.	587	11	2
Le même, passé à la filiere.	598	1	3
Fer fondu, ou fonte de Fer.	504	7	6
Fer forgé.	545	2	4
Acier non trempé & non écroui.	548	5	0
Acier trempé & écroui.	547	4	1
Plomb, fondu & non battu.	794	10	4
Etain pur, de Cornouailles, fondu & non battu.	510	6	2
Le même, fondu & écroui.	510	15	2
Etain fin, fondu & non battu.	523	8	2
Etain commun, fondu & non battu.	554	6	3
Mercure.	960	0	0

649. PROBLÊME IIIe. *Expliquer comment & pourquoi une Barque ou un Vaisseau surnagent.*

SOLUTION. Ie. Un Solide ne peut s'enfoncer totalement dans l'eau, sans déplacer & élever un volume d'eau égal à son volume.

Donc, si la Barque ou le Vaisseau ont moins de pesanteur spécifique qu'un égal volume d'eau, ils doivent surnager.

IIe. La Barque & le Vaisseau, à cause de leur capacité vide, répondent à un grand volume d'eau, dans laquelle ils ne peuvent s'enfoncer totalement, sans être chargés d'un poids au moins égal au poids du volume d'eau à déplacer.

Donc, tant que le poids de la Barque & du Vaisseau, sera moindre que le poids d'un volume d'eau égal à leur volume : la Barque & le Vaisseau doivent surnager ; & ne s'enfoncer dans l'eau, que d'une quantité qui soit à tout leur volume, comme la masse d'eau déplacée & élevée par leur pesanteur, est à toute la masse d'eau que déplaceroit & éleveroit leur enfoncement total. (640).

III°. Quand l'eau pénetre dans le vaiſſeau & en emplit la capacité, le Vaiſſeau s'enfonce : parce que le poids de l'eau, joint au poids des matieres qui conſtituent ou qui chargent le Vaiſſeau, fait un poids ſpécifiquement plus grand, que le poids d'un égal volume d'eau. (639).

IV°. Quand un Vaiſſeau, dans un tems de tempête, eſt battu par des Vagues énormes, qui fondant ſur lui comme des montagnes mugiſſantes l'enfoncent au ſein des Mers & des Abymes; après la ſecouſſe, le Vaiſſeau remonte vers la ſurface de l'eau, & reprend ſon équilibre : parce que le Vaiſſeau, fermé de toute part comme un tonneau, eſt partout inacceſſible à l'eau; & qu'enfoncé au ſein des Mers, il ſe trouve plus léger qu'un égal volume d'eau.

Les Colonnes liquides, dont le Vaiſſeau ſubmergé fait partie, ſe trouvent moins peſantes que les Colonnes adjacentes : leſquelles par leur excès de peſanteur, élevent & portent le Vaiſſeau vers la ſurface. (640).

V°. Quand les Vents & les Vagues inclinent ou renverſent un Vaiſſeau ſur le côté ; le Vaiſſeau, après la ſecouſſe, reprend ſon équilibre : parce que le *Centre de gravité*, qui ſe trouve un peu au-deſſus du milieu de la Quille, incliné en un ſens quelconque, fait un effort violent pour ſe remettre dans la Ligne perpendiculaire à l'horiſon (441) ; ou dans la Ligne par laquelle toute la maſſe du Vaiſſeau gravite vers le centre de la Terre : ligne d'où le centre de gravité avoit été écarté par la ſecouſſe des vagues ou des vents.

C'eſt pour donner la plus grande force à ce centre de gravité (412), & pour le rapprocher le plus qu'il eſt poſſible de la Quille ; que l'on charge le fond du Vaiſſeau, de matieres très-peſantes : c'eſt ce que l'on appelle *leſter le Vaiſſeau*.

646. PROBLEME IV. *Expliquer le mouvement des Poissons dans l'eau.*

SOLUTION. I°. Les Poissons ont pour la plupart, une queue & des nageoires, qu'ils meuvent avec une très-grande rapidité.

Cette Queue & ces Nageoires font, chez les Poissons, la fonction de Rames; qui, en frappant l'eau avec plus ou moins de force, emportent ou détournent le corps du Poisson, dans un sens opposé à la percussion.

II°. La plupart des Poissons dont on a fait l'anatomie, ont des Vessies aériennes, qu'ils enflent & qu'ils compriment à volonté.

En enflant ces Vessies, ils se donnent un plus grand volume; ils deviennent spécifiquement plus légers que l'eau : ils sont emportés vers la surface, par le seul poids de l'eau. (640).

En comprimant ces Vessies, ils se donnent un volume plus petit; ils deviennent spécifiquement plus pesants que l'eau : ils sont emportés vers le fond, par leur excès de pesanteur sur l'eau. (639).

L'impulsion de leur queue & de leurs nageoires contre l'eau qui leur sert de point d'appui, ajoute à la rapidité du mouvement qui doit les abaisser vers le fond ou les élever vers la surface de l'eau : selon leur volonté, qui met en jeu le mécanisme de leurs muscles & de leurs nerfs.

647. PROBLEME V. *Expliquer les divers mouvemens des Nageurs.*

SOLUTION. I°. Le Corps humain n'a pas beaucoup plus de *Pesanteur spécifique*, que l'eau. Une assez petite force peut donc suffire pour le soutenir sur l'eau, ou pour l'empêcher de descendre au fond : puisqu'il ne tend au fond de l'eau, que par l'excès de pesanteur spécifique qu'il a sur un égal volume d'eau.

II°. En s'étendant horisontalement sur la surface de l'eau, & en dilatant autant qu'il le peut ses poumons, le Nageur répond au plus grand nombre possible de Colonnes liquides propres à le supporter. Il s'enfonceroit cependant par son petit excès de pesanteur spécifique : s'il n'appelloit l'art ou la nature à son secours.

III°. Le mouvement des pieds & des mains fait chez les Nageurs, ce que fait le mouvement des rames chez les Bateliers, le mouvement des nageoires chez les Poissons.

En frappant rapidement l'eau avec les pieds & avec les mains dans une direction perpendiculaire à l'horison ; les Nageurs impriment continuellement à leur Corps un *Mouvement vertical*, qui détruit à chaque instant le mouvement central qu'occasionneroit leur excès de pesanteur spécifique sur l'eau. Delà, leur suspension sur l'eau.

Comme l'eau rapidement frappée est pour les Nageurs un point d'appui : cette eau frappée de droite à gauche, par exemple, leur imprime un mouvement de gauche à droite. Delà, leur mouvement dans toute direction sur l'eau. (302).

Pour rendre plus sensible l'*action des Nageurs :* supposons un homme assis sur le bassin d'une grande Balance, mobile en tout sens, & élevée d'un pied au-dessus du plancher d'une chambre. Que cet homme pese cent cinquante livres : tandis que le bassin opposé n'est chargé que de cent quarante-cinq livres. Il est clair que le bassin qui porte cet homme doit tendre vers le plancher par son excès de pesanteur, qui est de *cinq Livres :* le reste de son poids étant détruit par le poids opposé.

Mais, que cet homme frappe sans cesse le plancher avec les pieds ou avec les mains. Il s'imprimera sans cesse un *Mouvement opposé à sa gravitation :* mouvement

qui le soutiendra en l'air au-dessus du plancher ; & qui le mouvra ou à droite ou à gauche, toujours dans un sens opposé à la percussion tantôt perpendiculaire, tantôt oblique à l'horison.

C'est l'image d'un Nageur étendu sur l'eau : par l'action de ses pieds & de ses mains, il détruit sans cesse son excès de gravitation sur l'eau ; & il se donne tels mouvemens qu'il lui plaît.

IV°. Mais si l'épuisement de force, ou quelqu'autre accident funeste, empêche & suspend dans le Nageur, le mouvement nécessaire pour le soutenir & pour le conduire sur l'eau : livré à son excès de pesanteur spécifique, que rien ne combat & ne détruit, il descend au fond de l'eau & il y perd la vie.

V°. Il est plus facile de nager *dans la Mer*, que dans une Riviere : parce que l'eau de la mer étant notablement plus pesante que l'eau des rivieres, elle fait équilibre avec une plus grande partie de la pesanteur du Corps humain ; & laisse un moindre poids à soutenir, à l'art & à l'effort du Nageur. Par exemple, supposons qu'un Nageur, pesant cent cinquante livres, déplace & éleve, en s'enfonçant dans l'eau, deux pieds cubes d'eau ; & que le pied cube d'eau de mer, pese soixante-treize livres, tandis que le pied cube d'eau de riviere, n'en pese qu'environ soixante-dix.

Ce Nageur, plongé dans une eau de riviere, perdra cent quarante livres de son poids ; & il lui restera dix livres de son poids, à soutenir par son art.

Ce même Nageur, plongé dans une eau de mer, perdra cent quarante-six livres de son poids ; & il n'aura à soutenir par son art, que quatre livres de son poids. Il lui faudra donc plus d'effort pour se soutenir sur l'eau dans le premier cas, que dans le second.

VI°. En général, les hommes & les animaux nagent d'autant plus facilement, qu'ils sont plus gras : parce

que, à égalité de volume, les graisses pesent moins que les os. Un Sujet approche donc d'autant plus de la pesanteur spécifique de l'eau, qu'il a moins d'os & plus de graisse.

648. REMARQUE. Il est à propos de faire ici sur les Noyés, deux Observations qui peuvent intéresser également & la Physique & l'Humanité.

I°. Les Noyés ne sont point étouffés par l'eau qu'ils avalent: car il en entre fort peu dans leur estomac, & point du tout dans leur poitrine. Ce qui les fait périr, c'est la suffocation, ou le défaut de respiration.

Mais la mort n'est pas également prompte dans tous les Noyés. On en a vu qui, après avoir été ensevelis pendant douze ou quinze heures au fond d'une riviere, en ont été tirés, morts en apparence, pleins de vie en réalité.

II°. Quoique l'Air soit nécessaire à la vie animale: la quantité d'air qui se trouve enfermé dans les poumons des Noyés, est capable d'entretenir quelquefois pendant un tems assez long, un foible mouvement dans le cœur & une lente circulation dans le sang.

Delà, un principe de vie, qui n'a besoin que d'être aidé & fortifié; pour remettre en jeu & en action, tout le mécanisme physique du Corps humain; & pour y rétablir en peu de tems l'Economie animale.

On conçoit combien il est important de ne pas désespérer trop promptement de la vie des Noyés. Il est certain qu'en ce genre, on regarde souvent comme morts, des Sujets qui ne le sont point; & qui ne périssent que faute de secours. Nous laissons aux Personnes expérimentées, le soin d'apprendre au Public, quels sont les secours les plus efficaces & les plus convenables, dans ces sortes d'accidens.

649. PROBLEME VI. *Expliquer comment & pourquoi*

les mêmes Corps individuels tantôt flottent sur l'eau, tantôt s'enfoncent dans l'eau.

SOLUTION. Tous les Corps spécifiquement plus pesans que l'eau, vont au fond : tous les Corps spécifiquement plus légers que l'eau, surnagent. Loi immuable & invariable, elle ne souffre aucune exception. Le phénomene dont il est ici question, suppose donc incontestablement un changement de pesanteur spécifique, dans les Corps qui en sont le sujet.

I°. La plupart des Bois, sont spécifiquement plus légers que l'eau; parce qu'ils contiennent beaucoup d'Air & de Gas dans leur substance & dans leurs pores : c'est pourquoi ils flottent d'abord sur l'eau.

Mais à la longue, ces Corps se décomposent : l'eau s'infiltrant à travers leurs pores, en expulse l'air & les gas; ajoute sa pesanteur à la pesanteur des parties ligneuses, qui sont spécifiquement plus pesantes que l'eau; & alors le bois, par son excès de pesanteur, gagne le fond, pour ne plus revenir à la surface.

II°. Un Cadavre, plongé dans l'eau, va d'abord au fond : parce qu'il a plus de pesanteur spécifique que l'eau.

Quelque tems après, ce même Cadavre remonte à la surface & surnage : parce que la fermentation & la corruption de ses parties, en dilatant l'air intérieur, en détendant ses fibres & ses muscles, en augmentant en tout sens son volume, ont rendu ce cadavre spécifiquement plus léger que l'eau.

Enfin, ce Cadavre va de nouveau au fond, pour ne plus remonter à la surface : parce que la putréfaction consommée, en ouvrant tous ses pores & en donnant par-tout passage à l'eau, lui enleve ses parties aériennes, gaseuses, huileuses, ignées, qui sont plus légeres que l'eau; & ne lui laisse que ses parties nerveuses, musculeuses, osseuses, qui sont plus pesantes que l'eau.

IIIº. Un Globe ou un Cube de cire, ne descend point au fond de l'eau froide; il surnage : parce que la cire est un peu plus légere que l'eau froide.

Si l'on fait chauffer cette eau; le Globe ou le Cube de cire, descend au fond : parce que la chaleur augmente considérablement le volume de l'eau, & la rend spécifiquement plus légere que la cire, laquelle est moins promptement affectée par la chaleur.

La Cire, arrivée au fond du vase, reçoit & retient une grande quantité de particules ignées; acquiert a son tour une dilatation plus grande que celle de l'eau, qui donne un plus libre passage au torrent de la matiere ignée; se trouve à la fin avoir moins de pesanteur spécifique que l'eau; & remonte par là même, à la surface.

650. PROBLEME. VII. *Expliquer pourquoi certains Corps, enfoncés dans l'eau, sont si faciles a élever jusqu'à la surface de l'eau.* (Fig. 6).

SOLUTION. Iº. Soit un *grand Seau D*, garni de cercles de fér, qui plongé dans l'eau, ait un excès de pesanteur égal à 10 livres : ce Sceau ira au fond du puits.

Que ce Seau, tant par son poids propre, que par le poids de l'eau dont il est empli, pese hors de l'eau deux quintaux! Pour l'élever jusqu'à la surface du puits, il ne faudra qu'une force égale à 10 livres: parce que le reste du poids, est élevé par la pression en tout sens des Colonnes liquides adjacentes. (639).

Mais, pour élever ce même Seau, toujours empli d'eau, au-dessus de la surface du puits, il faudra une force égale à deux quintaux ou à deux cens livres : parce que les Colonnes aqueuses n'agissent plus contre le seau, pour l'élever ou pour le soutenir au-dessus de la surface de l'eau.

IIº. Soit un *Pied cube d'étain D*, suspendu par une

ficelle dans un puits. Ce pied cube d'étain, pesant environ 512 livres en plein air, perdra soixante-dix livres de son poids dans l'eau, & reprendra tout son poids hors de l'eau. Donc, la Puissance qui fera effort pour l'élever, aura à vaincre soixante-dix livres de plus : quand le Cube d'étain, passera de l'eau dans l'air.

651. PROBLÊME VIII. *Trouver par les Loix de l'Hydrostatique, si certains Métaux sont purs, ou s'ils sont alliés avec d'autres métaux plus ou moins pesants.*

SOLUTION. I°. Tous les *Métaux purs* ont une différente densité, une différente pesanteur spécifique : ils perdent donc tous une inégale quantité de leur poids, quand ils sont plongés dans l'eau. Par exemple, l'Or le plus pur perd environ un dix-neuvieme & demi de son poids ; l'Argent le plus pur, environ un onzieme ; la Platine la plus pure, entre un dix-huitieme & un dix-neuvieme.

II°. Soit une *Masse d'or*, dans laquelle on soupçonne un alliage d'argent. Après avoir pesé exactement cette masse hors de l'eau, qu'on la pese encore plongée dans l'eau. Si elle ne perd dans l'eau, qu'un dix-neuvieme & demi de son poids, elle est sans alliage : si elle perd plus de son poids, elle a de l'alliage ; & elle en a d'autant plus, qu'elle perd plus de son poids.

III°. Pour déterminer par les Loix de l'Hydrostatique, la quantité précise d'argent que contient un Alliage d'or & d'argent : il faut avoir recours à certaines équations algébriques, dont nous donnerons un exemple dans un autre Ouvrage. (*Math.* 286).

IV°. La même méthode peut s'appliquer également à d'autres Métaux, dont on connoît ou dont on cherche les Pesanteurs spécifiques, dans leur état de pureté & dans leur état d'alliage.

QUATRIEME LOI.

652. *Si on mêle ensemble plusieurs Liquides de différente pesanteur spécifique, & qui n'aient pas une affinité marquée l'un pour l'autre : ces Liquides se séparent par leur diversité de Pesanteur.*

Le plus pesant se place au fond : le plus léger, à la surface : les autres, dans l'entre-deux ; selon l'ordre de leurs Pesanteurs spécifiques. (Fig. 54).

DÉMONSTRATION. Si dans une même Phiole de verre V X, on mêle & on agite ensemble, du mercure, de l'huile de tartre, de l'esprit-de-vin, de l'esprit de térébenthine, & de l'air :

I°. Quand ces Liquides ou ces Fluides de différente pesanteur, n'auront plus que leur mouvement de Gravitation propre : ils se sépareront & ils se placeront en couches concentriques l'un sur l'autre, selon l'ordre de leurs pesanteurs spécifiques ; le mercure au fond, l'huile de tartre immédiatement au-dessus ; après celle-ci, l'esprit-de-vin, l'esprit de térébenthine ensuite, l'air au-dessus de tout.

Et si l'on renverse plusieurs fois la Phiole V X, en l'agitant : dès qu'on la rend au repos, chacune de ces liqueurs reprend sa place, mais le mercure & l'huile de tartre, plus promptement que les autres. Donc l'expérience constate & démontre cette quatrieme Loi de l'Hydrostatique.

II°. La raison de ces phénomenes, c'est que dans ces différens Liquides, chaque élément ayant sa gravitation à part, & cette gravitation étant différente dans chaque espece de Liquide : l'élément plus pesant tend à descendre avec plus de force que l'élément moins pesant ; & par son excès de pesanteur, force l'élément moins pesant à s'élever vers la surface. C. Q. F. D.

653. REMARQUE. Il y a certains Liquides de dif-

férente pesanteur spécifique, qui intimement mêlés ensemble, ne se séparent point les uns des autres.

La raison en est, que ces Liquides ont entre eux une Affinité ou une Attraction spéciale; qui détruit la force par laquelle leur différence de pesanteur, tend à les séparer. Par exemple,

I°. L'Or & l'Argent, fondus dans un même Creuset, restent unis & mélangés dans l'état liquide, comme ils l'étoient dans l'état solide; & ne se séparent point en se réfroidissant tranquillement.

L'Affinité, ou l'Attraction spéciale, qui regne entre les molécules de l'or & de l'argent, a plus de force pour les tenir unies; que leur différente pesanteur n'en a pour les séparer. Ce n'est que par le moyen des Menstrues ou des Dissolvans, que l'on peut opérer la séparation de ces deux Métaux alliés ensemble. (1652 & 1654).

II°. L'Eau est spécifiquement un peu plus pesante que le Vin. Si on prend un *Verre à double fond A V*, dont les deux capacités, l'une supérieure & l'autre inférieure, n'aient qu'une très-petite ouverture de communication en C; & qu'on emplisse de vin la capacité inférieure, & d'eau la capacité supérieure de ce Verre, (*Fig.* 68):

On verra ces deux Liquides changer de place. On verra une Colonne de vin *a b* monter & une Colonne d'eau *v x* descendre parallelement par la petite ouverture de communication; jusqu'à ce que l'eau ait pris toute la place du vin. Les *Colonnes d'eau plus pesantes*, forcent les Colonnes de vin plus légeres, à s'élever vers la surface.

Mais si une fois ces deux Liquides se trouvent intimement mêlés ensemble : leurs élémens unis contractent entre eux une adhérence, qui fait que l'excès de pesanteur des uns n'est plus capable de les séparer des autres, ou ne les sépare que très-difficilement & très-imparfaitement.

III°. Quoique certains Sels aient beaucoup plus de pesanteur spécifique que l'eau : leur pesanteur spécifiquement plus grande ne suffit pas pour les séparer de l'eau : parce que la *Force d'affinité*, qui existe entre l'eau & certains sels, est plus grande que la Force qui résulte de l'excès de pesanteur de ces Sels, sur celle de l'eau. (105).

CINQUIEME LOI.

654. *Si dans des Tubes communicans & non capillaires, on met des Liquides de différente densité ou de différente pesanteur spécifique : il y aura équilibre entre les Colonnes opposées, quand leurs hauteurs seront en raison inverse des Pesanteurs spécifiques des Liquides.* (Fig. 9).

DÉMONSTRATION. Soient deux Liquides dont les pesanteurs spécifiques soient entre elles, environ comme 1 est à 14, l'Eau & le Mercure. Soit aussi un Tube recourbé ABCD, ouvert en A & en D, partout d'égal diametre ; & perpendiculaire à l'horison.

I°. Que l'on verse d'abord en D, une quantité indéterminée de Mercure CHB. Que l'on verse ensuite en A, une quantité indéterminée d'eau, jusqu'à ce que le Mercure s'éleve en V à un pied au-dessus de la base BC. On trouvera que la Colonne CV de mercure d'un pied de hauteur, fait équilibre avec une colonne d'eau XB d'environ quatorze pieds de hauteur.

Le Liquide quatorze fois plus léger, a une hauteur quatorze fois plus grande : le Liquide quatorze fois plus pesant, a quatorze fois moins de hauteur. Donc l'équilibre entre deux Liquides d'inégale pesanteur a lieu ; quand leurs hauteurs sont en raison inverse de leurs densités ou de leurs pesanteurs spécifiques : comme le marque la cinquieme Loi que nous avions à établir.

La raison en est, que ces deux Forces opposées

X B & V C, ont une même masse & une même vîtesse ou une même tendance à la vîtesse. Elles doivent donc être en équilibre : par la même raison qu'une livre de plomb sur le bassin d'une balance, fait équilibre avec une livre de liege ou de coton sur le bassin opposé.

II°. Si les deux branches AB & BC du Tube recourbé, sont d'inégale capacité : il y aura encore équilibre entre les Colonnes d'eau & de mercure, quand la colonne d'eau sera environ quatorze fois plus haute que celle de mercure. La raison en est, qu'autant que l'une des deux colonnes perdra en masse dans un tube plus étroit, autant elle gagnera en vîtesse ou en tendance à la vîtesse. (623).

Si la *Colonne VC de mercure*, est renfermée dans un Tube d'une capacité vingt fois moindre que celle du Tube XB : cette colonne VC tendra à se mouvoir & à descendre avec vingt fois moins de vîtesse que la colonne opposée XB : elle gagnera donc en augmentation de vîtesse ou de tendance à la vîtesse, ce qu'elle perd en diminution de masse. De-là, l'équilibre entre ces deux Colonnes, au même point précisément de hauteur, où doit avoir lieu l'équilibre : quand les deux Colonnes opposées sont d'égal diametre.

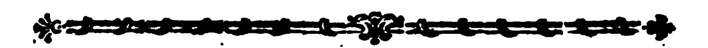
III°. Si dans plusieurs Tubes communicans on met des Liquides de différente pesanteur spécifique ; du mercure en RH, de l'eau en AB, de l'huile en ZS, de l'esprit-de-vin en DF : il y aura *équilibre entre toutes ces Colonnes* ; quand chacune aura d'autant plus ou d'autant moins de hauteur perpendiculaire, que le Liquide dont elle est composée, aura plus ou moins de pesanteur spécifique. (*Fig.* 13).

La Colonne de mercure, aura environ quatorze fois moins de hauteur que la colonne d'eau ; la colonne d'eau, un peu moins que la colonne d'huile ;

la colonne d'huile, un peu moins que la colonne d'esprit-de-vin.

La raison en est, qu'il ne peut y avoir équilibre entre toutes ces Forces ou Puissances opposées : que dans le cas où le Produit de la masse par la vitesse, est égal dans chacune; & que ce produit de la masse par la vîtesse, ne peut être égal dans toutes ces Colonnes opposées, que dans le cas où l'inégalité des hauteurs, compense l'inégalité des densités ou des pesanteurs spécifiques. C. Q. F. D.

655 REMARQUE. Nous ferons voir ailleurs que *l'Air est un Fluide soumis aux mêmes Loix que les Liquides* : qu'il presse en tout sens, en raison composée de sa hauteur & de sa base : qu'une *Colonne d'air*, fait équilibre par sa pesanteur propre, avec une colonne de mercure d'environ vingt-huit pouces, & avec une colonne d'eau d'environ trente-deux pieds de hauteur.



TROISIEME SECTION.

LES PHÉNOMENES DES TUBES CAPILLAIRES.

656. DÉFINITION. On nomme *Tubes capillaires*, des tubes dont le canal est très-petit. Ce nom leur vient sans doute, de la ressemblance qu'ils peuvent avoir avec des crins ou avec des cheveux; qui sont comme des canaux creux dans toute leur longueur, & capables de donner passage à certaines humeurs. *Tubi, capillorum instar tenues.*

Il ne s'ensuit pas néanmoins de cette comparaison & de cette dénomination, que tous les Tubes capillaires doivent avoir & la petitesse & la forme d'un crin ou d'un cheveu.

Iº. La

I°. La *grosseur des Tubes capillaires*, n'est point limitée, à beaucoup près, à celle d'un crin ou d'un cheveu. Ceux dont on se sert communément pour les expériences, sont beaucoup moins menus; & les effets qui sont propres à ces sortes de Tuyaux, se laissent encore appercevoir, quand ces Tubes ont deux lignes & même deux lignes & demie de diametre vide.

II°. La *forme des Tubes capillaires*, est tout à fait indifférente. Deux Plans de cuivre, de marbre, de verre, ou de telle autre matiere que l'on voudra, qui s'approchent parallélement à une distance convenable, produisent les mêmes effets qu'une suite de petits Tuyaux isolés; & tous les Corps spongieux, ou assez poreux pour admettre des Liqueurs, peuvent être regardés comme des assemblages de Tubes capillaires.

Comme les Tubes capillaires semblent *déroger à quelques Loix fondamentales de l'Hydrostatique*, & que leur Mécanisme physique paroît influer infiniment dans la végétation des Plantes: il est de la derniere importance de donner une idée nette & précise, & de leur nature, & de leurs effets.

657. EXPÉRIENCE I. Soit un Bassin NMBH, empli d'eau, ou de vin, ou d'huile, ou de tel autre Liquide qu'on voudra: à l'exception du Mercure & des Métaux fondus. (*Fig.* 70).

I°. Si on plonge dans ce Bassin un *Tube non capillaire AB*, ouvert par les deux bouts: le Liquide s'éleve précisément dans ce tube, à la même hauteur NM, qu'il a dans le bassin; ou se met de niveau dans le bassin & dans le tube: ce qui est conforme à la premiere Loi précédente. (623).

Mais si dans le même bassin, on plonge un *Tube capillaire CD*: le Liquide s'éleve en *mn* au-dessus du

niveau MN du bassin : ce qui annonce ici évidemment l'influence d'une Cause connue ou inconnue, qui n'agit point dans le tube non capillaire AB.

II°. Si dans le même bassin, on plonge *deux Tubes capillaires CD & EF*, d'inégal diametre & d'inégale capacité : le Liquide s'éleve dans l'un & dans l'autre au-dessus de son niveau NM.

Mais l'*élévation au-dessus du Niveau NM*, est d'autant plus grande ; que le Tube est plus petit : ensorte qu'elle paroît être en raison inverse des diametres ; par exemple, deux fois plus grande dans un Tube capillaire dont le diametre est deux fois plus petit.

Pour que le Liquide du bassin, monte dans les Tubes capillaires au-dessus du niveau NM : il n'est pas nécessaire que ces Tubes s'enfoncent dans le Liquide ; il suffit qu'ils l'atteignent & le touchent.

III°. Si le même Bassin étoit rempli de Mercure : en y plongeant les mêmes Tubes capillaires, on auroit les mêmes phénomenes en un sens contraire : c'est-à-dire, que le Mercure s'éleveroit jusqu'à son niveau NM, dans le *Tube non capillaire AB* ; & qu'au lieu de s'élever au-dessus de son niveau dans les Tubes capillaires AD, EF, GH, il ne s'y éleveroit que jusqu'en *r s*, toujours au-dessous de son niveau ; & d'autant plus au-dessous de son niveau, que ces Tubes auroient un plus petit diametre.

658. EXPÉRIENCE II. Si on plonge également & de la même maniere, un *même Tube capillaire CD*, dans différens Liquides ; par exemple, dans l'urine, dans l'esprit-de-vin, dans l'esprit de nitre, dans l'eau salée, dans l'huile de vitriol : l'urine s'élevera au-dessus du niveau MN, plus que l'huile de vitriol ; l'huile de vitriol, plus que l'eau salée ; l'eau salée, plus que l'esprit-de-nitre ; l'esprit-de-nitre, plus que l'esprit-de-vin.

D'où il résulte que ces Liqueurs ne s'élevent pas dans les Tubes capillaires, en raison inverse de leur densité : puisque l'esprit-de-vin, qui est le plus léger de tous ces Liquides, est celui qui s'éleve le moins.

659. EXPÉRIENCE III. Soient plusieurs Tubes communicans ensemble, dont un seul R H soit capillaire. (*Fig.* 13).

I°. Si l'on verse de l'eau, ou du vin, ou de l'huile, ou tel autre Liquide semblable, dans le Tube A ou Z ou D : ce Liquide se mettra de niveau dans les trois Tubes non capillaires A, Z, D.

Mais ce Liquide s'élevera dans le *Tube capillaire RH*, au-dessus du niveau C D ; & il s'élevera d'autant plus au-dessus de ce niveau, que le diametre du Tube capillaire sera plus petit.

II°. Si, au lieu des Liquides dont on vient de parler, on verse du Mercure dans le Tube A ou D ou Z : le mercure se mettra de niveau dans les trois Tubes non capillaires A, Z, D.

Mais loin de s'élever dans le *Tube capillaire RH*, au-dessus du niveau C D, le mercure ne s'élevera pas même jusqu'au point C ; & il restera d'autant plus au-dessous du niveau C D, que le Tube capillaire R H aura moins de diametre & de capacité.

La même chose aura lieu si, au lieu de mercure, on verse de l'étain ou du plomb fondu dans les Tubes non capillaires ; & il est très-vraisemblable que les autres Métaux fondus seroient dans le même cas que l'Etain & le Plomb.

660. ASSERTION. *Les phénomenes des Tubes capillaires, ont une Cause connue ou inconnue, qui altere la simple & paisible Gravitation des Liquides dans ces sortes de Tubes.* (Fig. 13 & 70).

DÉMONSTRATION. Selon les Loix de la simple &

paisible Gravitation : tous les Liquides homogenes doivent se mettre de niveau. (623 & 638).

Donc les Liquides qui se placent au-dessus ou au-dessous du niveau, doivent, ou être exaltés au-dessus du niveau, par *une Cause* qui les éleve de concert avec la gravitation des Colonnes opposées ; ou être retenus au-dessous du niveau, par *une Cause* qui lutte contre la gravitation des Colonnes opposées : quelle que soit en elle-même cette cause, connue ou inconnue, unique ou non unique. C. Q. F. D.

DIVERSES OPINIONS SUR LA CAUSE DE CES PHÉNOMENES.

661. OPINION I. Quelques Physiciens attribuent l'ascension des Liqueurs au-dessus de leur Niveau, dans les Tubes capillaires, à une *moindre action ou pression de l'Air* dans ces sortes de Tubes. (*Fig.* 13).

L'Air, disent-ils, est un Fluide à parties rameuses. Dans un large Tube A S, ces parties rameuses exercent leur pression avec liberté : mais dans un Tube très-étroit R H, elles s'accrochent transversalement aux parois intérieures ou aux inégalités rabotteuses du Tube, lequel supporte & détruit une grande partie de l'effort qu'elles feroient contre le Liquide placé au-dessous.

De-là, une inégale pression de la part des Colonnes aérienes, sur le Liquide contenu dans deux Tubes communicans, dont l'un est capillaire, & l'autre non capillaire.

Dans le *Tube non capillaire A S*, le Liquide supporte tout le poids & tout l'effort de la colonne aériene qui gravite sur lui en pleine liberté.

Dans le *Tube capillaire RH*, le Liquide ne supporte qu'une partie du poids & de la pression de la colonne aériene qui gravite sur lui : à cause des obstacles & des appuis que rencontrent nécessairement dans un

tube très-étroit, les parties rameuses de cette petite colonne gravitante. Le Liquide, plus pressé en A qu'en C, continuent-ils, doit donc s'élever plus en C, qu'en A.

RÉFUTATION Cette premiere Opinion, ruineuse en tout point, ne peut soutenir, ni le flambeau de l'expérience, ni le flambeau de la théorie. (*Fig.* 13).

I°. Si l'ascension du Liquide au-dessus de son niveau dans un Tube capillaire, étoit due à un affoiblissement de pression, dans la Colonne aériene qui s'insinue & qui gravite dans la capacité du Tube capillaire R H : le Mercure & le Plomb fondu devroient s'élever au-dessus de leur Niveau dans ce Tube, aussi bien que l'eau & le vin & l'huile & les autres Liquides : puisque cette Cause est la même pour toutes sortes de Liquides.

Or, l'on voit arriver précisément le contraire, dans l'Eau & dans le Mercure : donc la Cause que l'on assigne ici à ce phénomene, est une cause imaginaire & fabuleuse, une cause inconciliable avec l'expérience. (659).

II°. Dans le Vide opéré par le moyen de la Machine pneumatique, la même inégalité d'ascension a lieu dans deux Colonnes liquides, dont l'une occupe un Tube capillaire, & l'autre un Tube non capillaire.

Si on met sous la Cloche d'une Machine pneumatique, les Tubes A S D & R B H : après que l'on aura pompé l'air, l'Eau s'élevera au-dessus de son niveau en *n* ; & le Mercure restera au-dessous de son niveau en *m*.

Donc ce n'est point l'action ou la pression de l'air, qui produit cette inégalité d'ascension dans le Liquide.

III°. En vain voudroit-on recourir à un *Fluide plus subtil que l'Air grossier*, à un Fluide qui ait un libre

paſſage à travers les pores du Verre le plus compacte, & qui puiſſe entrer en liberté dans la Machine du Vide, à meſure que l'on en ſoutire l'air plus groſſier.

Car, comment un Fluide qui paſſe librement & ſans obſtacle à travers les pores infiniment petits du Verre, n'exercera-t-il pas en liberté ſa preſſion dans un Tube capillaire d'une ou deux lignes de diametre ?

Et ſi, par impoſſible, un tel Fluide quelle que ſoit ſa nature, exerce une inégale preſſion ſur les Liquides contenus dans les deux Tubes A S & R H : pourquoi cette inégale preſſion n'opere-t-elle pas ſur le Mercure, les mêmes effets qu'elle opere ſur l'eau, ſur le vin, ſur les autres liquides.

Si la cauſe qu'attribue cette premiere Opinion aux phénomenes des Tubes capillaires, eſt réellement la vraie cauſe de ces ſortes de phénomenes : il eſt évident que cette Cauſe doit avoir *deux Propriétés contradictoires*, celle d'élever un Liquide & d'abaiſſer un autre Liquide par ſa preſſion : ce qui eſt une abſurdité palpable.

661. OPINION II. D'autres Phyſiciens ont attribué cette inégale aſcenſion d'un même Liquide dans deux Tubes dont l'un eſt capillaire & l'autre non capillaire, à une *inégalité d'appuis & de ſoutiens*, dans les parois de ces deux ſortes de Tubes. (*Fig.* 13 & 70).

Dans un *Tube capillaire*, diſent-ils, les molécules du Liquide, s'appuient dans les pores & dans les inégalités du tube ; & ſe ſoutiennent les unes les autres, comme formées en voûte.

Dans un *Tube non capillaire*, il y a proportionnellement moins d'appuis ; & les molécules du Liquide, trop écartées de ces points d'appui, s'affaiſſent plus en liberté par leur propre poids.

De-là, concluent-ils, une inégalité de hauteur,

dans les Colonnes liquides. Celles qui ont plus d'appuis dans un Tube capillaire, perdent plus de leur gravité ; deviennent comme ſpécifiquement plus légeres ; & ſe ſoutiennent à une élévation d'autant plus grande, que leur force gravitante eſt plus appuyée & plus diminuée.

RÉFUTATION. Cette ſeconde Opinion eſt encore moins philoſophique & moins admiſſible que la précédente ; & il eſt facile de faire voir & ſentir que les *inégalités poreuſes & anguleuſes*, que l'on ſuppoſe aux Tubes capillaires, ne ſont réellement, ni la cauſe qui y éleve, ni la cauſe qui y ſoutient le Liquide au-deſſus de ſon niveau CD. (*Fig.* 13).

I°. Il eſt viſible d'abord, que ſi les inégalités poreuſes & anguleuſes du Tube capillaire RH, étoient la cauſe qui y ſoutient l'Eau & le Vin & l'Huile & les autres Liquides en CR, au-deſſus du niveau CD : cette même cauſe devroit ſoutenir de même & le Mercure & le Plomb fondu : ce qui eſt manifeſtement contraire à l'expérience.

II°. Quand même on auroit prouvé & démontré que les inégalités poreuſes & anguleuſes d'un Tube capillaire, peuvent ſoutenir certains Liquides au-deſſus du niveau CD, ſans ſoutenir de même le Mercure & le Plomb fondu ; on n'auroit encore rien fait en faveur de cette Opinion : puiſqu'il reſteroit encore à expliquer comment & pourquoi ces Liquides montent & s'élevent au-deſſus de leur niveau dans un Tube capillaire, où ces inégalités anguleuſes doivent néceſſairement oppoſer plus de frottement & plus de réſiſtance à l'aſcenſion du liquide.

Dira-t-on que quand on applique l'extrêmité d'un Tube capillaire à la ſurface d'une eau tranquille, l'eau monte dans ce tube au-deſſus de ſon niveau ; parce que ce tube lui préſente plus d'inégalités, plus

d'obſtacles à vaincre & à franchir? Ce ſeroit dire abſurdement que la réſiſtance au mouvement, eſt la cauſe du mouvement.

Car ces inégalités, propres peut-être à ſoutenir un Liquide antérieurement élevé au-deſſus de ſon niveau, en détruiſant en partie ſon mouvement de gravitation, ne peuvent pas lui imprimer un mouvement qui l'éleve contre ſa gravitation au-deſſus de ſon niveau. Elles doivent au contraire, oppoſer un obſtacle à la gravitation des Colonnes voiſines, qui tendent à l'élever préciſément à leur niveau dans le Tube capillaire.

Comment & par quel mécaniſme, l'eau s'éleve-t-elle donc au-deſſus de ſon niveau, dans un Tube capillaire? C'eſt ce dont il eſt impoſſible de rendre aucune raiſon, dans l'Opinion dont il eſt ici queſtion.

663. Opinion III. Quelques Newtoniens font dépendre les divers phénomenes des Tubes capillaires, de l'Attraction commune à tous les Corps: attraction qui s'exerce toujours en raiſon directe des maſſes attractives, & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances. (*Fig.* 70).

Dans cette Opinion, le Liquide eſt attiré plus puiſſamment & plus fortement par le Tube capillaire CD, que par le Tube non capillaire AB: parce que le premier exerce, plus avantageuſement que le dernier, ſon Attraction active ſur toutes les molécules du Liquide qu'il renferme & qui lui ſont plus contiguës.

Réfutation. 1°. Il eſt démontré par la théorie même de l'Attraction newtoniene, que cette Loi générale de la Nature, ne peut jamais avoir aucun effet ſenſible, dans de *petites maſſes*, telles ſont celles des Tubes capillaires que l'on emploie pour les expériences. Il eſt donc abſurde d'attribuer à cette Attraction, les phénomenes & les effets très-ſenſibles, que

l'on obſerve dans les Tubes capillaires. (1517).

Selon la théorie même de l'Attraction newtoniene, l'aſcenſion d'un Liquide au-deſſus de ſon niveau, devroit être proportionnelle à la *maſſe du Tube attractif*; & un Tube de pluſieurs pouces d'épaiſſeur ſolide, devroit attirer plus fortement ce Liquide, qu'un Tube d'une ligne d'épaiſſeur; leur capacité vide étant égale: ce qui eſt contraire à l'expérience.

III°. Les Tubes capillaires, en vertu de l'Attraction newtoniene, de cette Attraction générale qui affecte univerſellement tous les Corps, devroient élever le Mercure au-deſſus de ſon niveau, auſſi bien que l'Eau & les autres Liquides: ce qui eſt encore démenti par l'expérience.

Donc l'Attraction générale, l'Attraction newtoniene, l'Attraction qui regne entre tous les Corps de la Nature, n'eſt point la Cauſe des phénomenes propres aux Tubes capillaires.

664. OPINION IV. Enfin, pour rendre raiſon des phénomenes propres aux Tubes capillaires, on a eu recours à l'*Attraction ſpéciale* ou la *Loi d'affinité*. (85).

Selon cette derniere Opinion, qui paroît d'abord cadrer aſſez bien avec les phénomenes des Tubes capillaires, mais qui ne ſuffit pourtant pas pour y rendre pleinement raiſon de tout ce qui concerne ces phénomenes:

I°. Quand on poſe l'extrêmité d'un Tube capillaire GH, ſur la ſurface d'un Liquide en repos: ce Liquide, différent du mercure & des métaux fondus, s'éleve au-deſſus de ſon niveau NM dans ce tube, en vertu de l'Affinité qu'a ce Liquide avec la matiere dont ce tube eſt compoſé; & il s'éleve d'autant plus haut dans un même tube, que cette affinité, indépendante de la denſité du Tube, eſt plus grande & plus forte. (*Fig.* 70).

II°. Quand un Tube capillaire RH, communique

avec d'autres Tubes non capillaires : le Liquide contenu dans ces Tubes, doit obéir à la fois & à la Loi de gravitation & à la Loi d'affinité. (*Fig.* 13).

En vertu de la Loi de gravitation, le Liquide doit se mettre par-tout de niveau en CD : en vertu de la Loi d'affinité, il doit s'élever plus ou moins haut dans ces Tubes, proportionnellement à la force d'affinité qui l'attire.

III°. La partie des Tubes, qui est plongée dans le Liquide ou qui est emplie de Liquide, est comme saturée de ce Liquide : son affinité est dans le même cas que l'eau saturée de Sel, dont l'attraction cesse & devient nulle. (*Fig.* 70).

Cette partie des Tubes qui se trouve emplie de Liquide, ne doit donc être comptée pour rien dans le phénomene de l'ascension des Liquides, dans les Tubes capillaires & non capillaires : il n'y a que la partie saillante & placée hors du Liquide, qui puisse exercer la force attractive contre ce Liquide.

IV°. Soient les trois Tubes A, C, E, emplis d'eau, ou d'huile, ou de vin, jusqu'en NM. Le Liquide sera attiré vers C & vers A, par son affinité avec la partie saillante des Tubes ; & cette force attractive des Tubes produira une ascension d'autant plus grande dans le Liquide, que la Colonne liquide NB ou ND, qui est en prise à cette Attraction spéciale, sera moindre en masse ; & que chacun de ses élémens, aura une plus grande proximité avec la masse du Tube attractif. (90).

Dans le Tube capillaire CD, l'*Elément liquide N*, est attiré vers *n*, par l'Elément supérieur & contigu du Tube ; & cet Elément liquide, déjà élevé au-dessus du niveau, est encore attiré par l'élément supérieur & contigu en *n*, du Tube. Le Liquide continue donc à être attiré & à s'élever en *n*, au-dessus du niveau NM : jusqu'à ce que la Colonne saillante *n*N du Li-

quide, ait acquis assez d'élévation pour opposer par sa Pesanteur, à la Force attractive du Tube CN, une Résistance précisément égale à cette Force attractive.

Dans le Tube, non capillaire AN, l'Attraction spéciale de la partie saillante NA, ne produit point & ne doit point produire le même phénomene d'exaltation, sur la Colonne liquide NB : parce que cette Colonne plus grande & plus massive, oppose incomparablement plus de résistance à la Force attractive du Tube NA ; & que chaque élément de cette colonne est proportionnellement plus éloigné des parois du Tube attractif.

De-là, une plus grande élévation du Liquide, dans les Tubes capillaires, que dans des Tubes ou dans des Bassins plus grands.

V°. Si les Tubes AB, CD, EF, au lieu d'être plongés dans l'eau, sont plongés dans le Mercure : le Mercure s'élevera jusqu'à son niveau NM, dans le Tube non capillaire AB.

Mais, loin de s'élever en *nm* dans les Tubes capillaires, au-dessus de son niveau NM : le Mercure ne s'élevera qu'en *rs* dans ces Tubes, & il s'y soutiendra toujours plus ou moins au-dessous de son niveau NM : sans doute, parce que l'Affinité entre le Verre & le Mercure, est moindre que l'Affinité qui regne entre une portion de mercure & une autre portion de mercure.

L'attraction des Tubes CN & EM, qui est positive à l'égard de l'eau & des autres liquides, devient donc comme négative à l'égard du Mercure. D'où il résulte que la partie supérieure N de la Colonne liquide ND, plus attirée vers D que vers C, doit s'abaisser en *rs*, au-dessous du niveau NM. De-là, la suspension du mercure en *rs* au-dessous du niveau, dans le Tube capillaire.

La force attractive du Tube non capillaire AB,

est aussi négative en AN, relativement à la colonne inférieure de mercure : mais cette quantité négative, partagée entre une très-grande colonne, produit un effet beaucoup moindre que dans le Tube capillaire.

De même, & par les mêmes raisons, quand les Tubes communicans CAZD sont remplis de mercure jusqu'en CD : le Mercure s'éleve jusqu'à son niveau CD, dans les trois Tubes non capillaires ; & il ne s'éleve que jusqu'en *m*, au-dessous de son niveau, dans le Tube capillaire RH. (*Fig.* 13).

VI°. Les mêmes phénomenes, dont nous venons de faire mention, soit dans l'eau, soit dans le mercure, ont lieu également ou à peu près, dans le Vide, comme dans le Plein : parce que la *Loi d'Affinité*, est pleinement indépendante de l'action de l'Air, du Vide ou du non Vide.

665. REMARQUE I. Si cette derniere Opinion, la plus philosophique & la plus satisfaisante que l'on puisse adopter sur cet objet, s'adapte assez bien en général, avec les phénomenes des Tubes capillaires : on ne doit pas dissimuler que parmi ces phénomenes, il y en a un certain nombre avec lesquels il est assez difficile de la faire cadrer ; & que le concours même de toutes les Causes dont on vient de faire mention, n'est point suffisant pour expliquer d'une maniere pleinement satisfaisante, tout ce qui concerne l'ascension des Liquides dans les Tubes capillaires. D'où il résulte que *les phénomenes des Tubes capillaires, ont ou une Cause ou plusieurs Causes encore peu connues.*

666. REMARQUE II. Quelle que soit la *vraie Cause* des phénomenes que l'on observe dans les Tubes capillaires : il est certain que cette Cause existe ; & qu'elle a une grande influence dans une foule d'effets, & sur-tout dans le grand phénomene de la Végétation.

Par exemple, dans une éponge, dans un pain de

ſucre, dans une pierre tendre, dans un tas de ſable, dans une bûche placée debout, dans mille autres corps ſemblables dont la baſe eſt plongée dans l'eau; *l'Eau s'éleve conſidérablement au-deſſus de ſon niveau:* parce que ces ſortes de Corps préſentent à l'eau, une foule de Conduits qui font la fonction de Tubes capillaires; & que l'eau, dans ces ſortes de Tubes, s'éleve & ſe ſoutient au-deſſus de ſon niveau. Voici ſur cet objet, ſur cette exaltation & ſur cette ſuſpenſion de l'eau, dans les Corps poreux & ſpongieux, un petit nombre d'importantes obſervations.

I°. Dans un tas de ſable, dans une pierre ſpongieuſe, dans une bûche placée debout, c'eſt toujours la partie intérieure qui eſt la plus imbibée d'eau. L'eau atteint rarement à la partie extérieure; & de quelque façon que ces corps ſoient humectés, *l'Eau qu'ils attirent & qu'ils contiennent, ne produit point un écoulement au-dehors.* (Fig. 70).

La raiſon en eſt, que l'eau qui s'infiltre à travers ces Corps, en s'élevant au-deſſus de ſon niveau contre ſa gravitation, doit ce *Mouvement aſcendant,* ou à la preſſion de l'Air extérieur, qui l'éleve dans des Corps vides, à peu près comme elle l'éleve dans les Pompes aſpirantes (714); ou à une Attraction ſpéciale, en vertu de laquelle l'eau monte à la ſurface de ces corps, comme les Sels montent du fond d'un baſſin à la ſurface de l'eau. (105).

Dans le cas ou l'aſcenſion de l'eau, eſt due à la *preſſion de l'Air,* qui la force à s'élever dans des canaux vides d'air; l'Eau ne peut point avoir un écoulement: parce que cet écoulement ne pourroit ſe faire que par une Ouverture qui eût une communication avec l'air; & que cette communication avec l'air, avec un Fluide qui exerce ſon action & ſa preſſion en tout ſens, détruiroit inévitablement l'action & la preſſion de la Colonne aériene qui éleve l'eau dans le Corps ſpongieux.

Dans le cas où l'ascension de l'eau, seroit due *à une Attraction spéciale* entre l'eau & ces corps ; l'Eau ne peut point avoir un écoulement : parce que les Corps qui ont assez de force attractive pour élever l'eau, doivent nécessairement avoir assez de force attractive pour la retenir. (*Fig.* 70).

La Vigne qui pleure, présente une espece d'écoulement : mais ce phénomene a d'autres causes physiques, qui n'ont rien de commun avec celles dont nous parlons ici.

II°. En vertu de la seule pression de l'Air, l'Eau ne peut s'élever dans les pores d'un Corps quelconque, à plus de trente-deux ou trente-trois pieds de hauteur au-dessus de son niveau : parce que l'eau ne peut s'élever contre sa gravité, qu'autant qu'une force opposée l'éleve ; & que la Colonne d'air opposée, qui éleve l'eau dans le Vide le plus parfait qu'on puisse produire, n'a jamais plus de force qu'une égale Colonne d'eau, de trente-deux ou trente-trois pieds de hauteur perpendiculaire. (703).

Il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, que l'eau s'éleve dans un tas de sable ou dans un corps spongieux, à une hauteur de trente-deux pieds au-dessus de son niveau, en vertu de la seule pression de l'Air extérieur : parce qu'il faudroit pour cela, que les Pores où elle s'infiltre en vertu de cette pression, fussent aussi vides d'air, que le sont les Pompes aspirantes : ce qui n'a vraisemblablement jamais lieu dans aucun Corps naturel.

Si l'Eau s'éleve au-dessus de cette hauteur dans certains Corps, comme le fait la Seve dans les Arbres de haute futaie : il faut nécessairement reconnoître qu'il y a dans ce phénomene, outre l'action de l'air, une autre Cause ou *plusieurs autres Causes*, qui concourent à le produire.

III°. La *végétation des Plantes*, semble devoir beau-

coup aux Tubes capillaires : quoique ces Tubes capillaires ne soient pas l'unique cause d'où dépend le grand phénomene de leur accroissement, de leur nutrition, de leur vie.

Les *racines des Végétaux*, sont comme des faisceaux de Tubes capillaires, par lesquels les Sucs de la terre, montent & s'élevent au-dessus de leur niveau : comme ils le feroient par de petits Tuyaux de verre, & même beaucoup mieux encore.

Dans des Tuyaux de verre, fort unis & fort droits, ces Sucs opposeroient toute leur gravité, à la cause qui les éleve : au lieu que dans les passages tortueux que leur présente l'intérieur des Corps, ils trouvent sans cesse des *Points de repos*, qui peuvent faciliter l'action des nouvelles causes qui doivent les porter plus haut.

Dans une même Plante, existent une infinité de *petits Réservoirs* où aboutissent de nouveaux Tuyaux capillaires, propres à produire dans toute la Plante, une semblable exaltation des Sucs humides de la terre.

IV°. Mais quelles sont les *différentes Causes* qui, élevant les sucs de la terre jusqu'au sommet des plus grands Arbres, operent une circulation de seve dans les Végétaux, assez semblable à la circulation du sang & des humeurs dans les Animaux? C'est ce qui paroît avoir toujours échappé aux recherches des Naturalistes & des Physiciens les plus clair-voyants.

Il est probable, en premier lieu, que les vicissitudes de dilatation & de condensation dans les Plantes, selon l'Alternative du jour & de la nuit, du chaud & du froid, entrent pour beaucoup dans ce phénomene : en second lieu, que le ressort de l'Air intérieur, y joue aussi un grand rôle ; soit que les Plantes aient des canaux aériens, par lesquels elles *inspirent* & *expirent* l'air, ainsi que les Animaux ; soit qu'elles ne reçoivent intérieurement d'autre air, que

celui qui se trouve mêlé ou combiné avec leurs sucs nourriciers : en troisieme lieu, que la chaleur terrestre, qui occasionne l'ascension des Vapeurs, occasionne aussi une évaporation dans les Plantes; évaporation propre à donner lieu à l'exaltation successive des sucs destinés à remplacer ceux qui se dissipent : en quatrieme lieu, que l'Affinité respective des différentes especes de Végétaux avec certains sucs, acheve l'ouvrage de leur nutrition.

Il est clair que tout cela suppose dans le Végétal vivant, *une Organisation* qui cesse dans le Végétal mort; & dont l'admirable Artifice excede infiniment les plus sublimes & les plus profondes lumieres de l'Esprit humain.



QUATRIEME SECTION.

L'ORIGINE DES FONTAINES ET DES RIVIERES.

667. OBSERVATION. LES Fontaines forment les rivieres : les Rivieres se convertissent en fleuves : les Fleuves vont se décharger dans le sein des Mers, & les dédommager des pertes continuelles que leur cause l'Evaporation.

Mais où sont ces Réservoirs éternels & inépuisables : qui, depuis le commencement des tems, fournissent de leur plénitude, des eaux toujours nouvelles, à cette étonnante multitude de Fleuves immenses qui, après avoir fertilisé de vastes Contrées dans tout le Monde connu, vont se perdre & s'abymer sans retour dans l'avare Océan?

Telle est l'intéressante Spéculation qui a toujours piqué la curiosité des hommes accoutumés à réfléchir! De-là, divers Systêmes, qui ont pour base, la Distillation,

tillation, la Filtration, l'Evaporation, des eaux de la Mer.

SYSTÊME DE LA DISTILLATION.

668. EXPLICATION. Descartes fit du Globe terrestre, un Alambic chymique, destiné à *distiller* persévéramment les eaux de la Mer. (170 & 1540).

Le centre de la Terre fut un *immense Fourneau*, empli d'un feu indestructible, toujours agissant, & toujours captivé par des couches concentriques d'un roc inaltérable.

Au-dessus de ces Couches de roc échauffé & embrasé, se trouvoient d'*immenses Cavernes*, qui communiquoient avec l'Océan; & dont les eaux échauffées & réduites en vapeurs, étoient poussées avec violence, à travers les pores de la terre & des rochers, comme par autant de Tuyaux capillaires, jusques sur la surface la plus élevée du Globe terrestre: d'où elles couloient ou jaillissoient en Fontaines.

RÉFUTATION. Il ne faut rien moins que le nom du grand Descartes, pour rendre ce *systême de la Distillation*, digne d'être réfuté sérieusement.

I°. Quelle chimere, que ce *Feu central!* Quelle en est la nature? Quel en est l'aliment? Comment ne s'éteint-il pas, s'il n'a point de communication avec l'Air? Et s'il a quelque communication avec l'air; comment ne s'échappe-t-il pas de ses profondes prisons, avec une horrible explosion: comme font les feux des Volcans & les feux qui font sauter les fortifications d'une Citadelle? (501).

II°. Dans un Alambic chymique, la vapeur se convertit en eau, dès quelle atteint le Réfrigérant. (169).

Comment les Vapeurs échappées des Cavernes qui font la fonction de Cucurbites au-dessus du Feu central, ne perdront-elles pas leur état de vapeur: en

paſſant à travers les immenſes & très-froides Couches de terre, qui ſéparent ces cavernes de la ſurface du Globe?

Et ſi le Froid qu'a naturellement l'intérieur de la Terre, convertit en eau ces vapeurs, comme il doit inévitablement le faire : quelle *Force phyſique* les élevera, à travers les entrailles de la Terre, contre leur gravité & contre la réſiſtance des paſſages, juſqu'à la ſurface des plus hautes Montagnes de notre Globe, où elles vont donner naiſſance aux Rivieres & aux Fleuves?

III°. En viſitant l'intérieur de la Terre, en excavant les Mines de marbre, de ſel, d'or, d'argent, de cuivre, de plomb, de fer, de charbon, on a toujours & par-tout obſervé que *l'Eau deſcend*, de la ſurface vers le centre, & jamais qu'elle monte, du centre vers la ſurface : ce qui acheve de détruire de fond en comble un Syſtême ruineux, qui devoit peu flatter la Nature; en l'aſſerviſſant dans un de ſes plus grands Ouvrages, au triſte & pénible mécaniſme d'un Laboratoire chymique.

SYSTÊME DE LA FILTRATION.

669. EXPLICATION. Quelques Phyciſiens ont imaginé un autre Syſtême non moins défectueux, pour donner naiſſance aux Fontaines & aux Rivieres; ſavoir, la *Filtration des eaux de la Mer*, à travers la maſſe de la Terre.

I°. Ils ont ſuppoſé que les eaux de la Mer, ſe diſtribuoient de toute part dans les entrailles de la Terre, par une foule innombrable de *Canaux ramifiés*, de différentes figures & de différentes grandeurs. Et comme c'eſt le propre de tous les Liquides, de ſe mettre par-tout de niveau (623) : les eaux de la Mer tendent par-tout à s'élever, ou par des Canaux de communication, ou par les Pores de la terre &

des sables & des pierres spongieuses, jusqu'à la hauteur qu'elles ont sur les rivages qui les captivent.

Quand ces eaux se portent & s'élevent au sein des Continens, par des Canaux de communication droits ou tortueux, sans s'infiltrer à travers des matieres propres à leur enlever leur Sel : elles conservent leur salure. Delà, disent-ils, les *Sources salées*.

Mais quand ces eaux s'infiltrent à travers des matieres propres à donner passage à la substance aqueuse, & à refuser passage à la substance saline : elles s'élevent à travers les terres au sein des Continens, jusqu'à la hauteur de la surface de la Mer, dépouillées de leur salure. Delà, ajoutent-ils, les *Sources d'eau douce*, dans les Continens dont la surface n'est pas plus haute que celle de la Mer.

II°. Quant aux Sources d'eau douce qui, dans les Continens, se trouvent considérablement au-dessus de la surface de la Mer : ils supposent que les eaux qui les forment, élevées d'abord dans les entrailles de la Terre jusqu'au niveau de la Mer, par la pression des Colonnes d'eau marine, sont ensuite exaltées au-dessus de ce niveau, par des *Tubes capillaires ;* qui les portent tellement quellement jusqu'à la surface la plus élevée des Continens : d'où elles coulent ensuite dans les Contrées plus basses, par leur gravitation propre.

Delà, les *Sources d'eau douce*, qui donnent naissance aux Torrens, aux Rivieres, aux Fleuves, dans les Contrées terrestres qui sont considérablement plus élevées que la surface de la Mer.

RÉFUTATION. Le systême de la Distillation, porte sur le fabuleux : le *systême de la Filtration*, porte à la fois & sur le fabuleux & sur le chimérique.

I°. Quelle fable que ces *Canaux de communication ;* qui du fond ou des bords de la Mer, vont s'épanouir

de toute part en différentes ramifications, dans les entrailles de la Terre? En creusant à d'immenses profondeurs, dans le sein de la Terre, a-t-on jamais découvert de semblables canaux? Si l'on a lieu de soupçonner que certaines Mers, telles que la Mer Caspienne, communiquent par de grands Canaux souterreins avec d'autres Mers: est-ce une raison suffisante pour supposer, contre mille & mille expériences, de semblables canaux dans toutes les parties du Globe terrestre?

II°. Le fond de la Mer, est presque par-tout revêtu d'une *Matiere visqueuse & glutineuse*, qui fait comme une espece de Mastic propre à refuser passage à l'eau; & à empêcher son infiltration à travers les terres & les rochers qui composent le Globe terrestre.

III°. Il est démontré par l'expérience, que l'eau de la Mer, en s'infiltrant à travers tant de terre ou de sable qu'on voudra, ne perd jamais toute son amertume & toute sa salure: que la *partie de son Sel*, qu'elle perd en passant à travers ces tas de sable & de terre, reste adhérente aux matieres qui l'en dépouillent; & que ces matieres, chargées de Sel marin, communiquent une salure à l'eau douce qui s'infiltre dans leur sein. D'où il s'ensuit,

En premier lieu, que l'eau de la Mer, ne peut pas perdre *toute sa Salure*, par cette fabuleuse infiltration; ou que si elle la perd, elle la donne aux substances à travers lesquelles elle s'infiltre, & qui la rendront à l'eau qui la suit.

En second lieu, que si l'eau de la Mer se dépouilloit réellement de sa Salure, en s'infiltrant à travers la terre: il faudroit que les Canaux infiltrateurs reçussent autant de Sel, que l'eau en dépose.

Et comme l'eau de la Mer, prise dans sa généralité, contient au moins *un trentieme de Sel*: il faudroit que l'eau de la Mer, en s'infiltrant & en se dessalant sans

cesse dans l'intérieur de la Terre, déposât & laissât dans son sein, tous les trente ans, une masse de Sel, égale à la masse d'eau que tous les Fleuves du monde, vont porter chaque année au sein des Mers : ce qui est évidemment faux & absurde.

IV°. Ce systême est principalement fondé sur la propriété qu'a l'eau de s'élever au-dessus de son niveau, par le moyen des Tubes capillaires. Or, que peut-on imaginer de plus frivole, de plus ruineux, de plus mal vu, qu'une pareille ressource!

Il est certain d'abord, que l'eau, dans les Tubes capillaires, ne peut s'élever, en vertu de la pression des Colonnes communicantes, plus haut qu'elle ne s'éleve dans le Vide; c'est-à-dire, à environ trente-deux pieds au-dessus de son niveau. Il y a bien loin de trente-deux pieds, à mille ou deux mille toises d'élévation au-dessus du niveau de la Mer : où elle va donner naissance aux plus grands Fleuves du Monde.

Ensuite, quand même l'Eau pourroit s'élever à cette hauteur par le moyen des Tubes capillaires; il ne s'ensuivroit pas delà, qu'elle pût y former des Fontaines coulantes ou jaillissantes : puisque l'expérience nous apprend de concert avec la théorie, que l'eau qui s'éleve au-dessus de son niveau, dans un tas de sable, dans des matieres poreuses & spongieuses quelconques, n'a jamais & ne peut jamais avoir d'écoulement. (666).

Tout est donc visiblement ou fabuleux ou chymérique, dans les Systêmes de la *Distillation* & de la *Filtration*. Quel préjugé favorable en faveur du *Systême de l'Evaporation*, que nous allons exposer & établir!

SYSTÊME DE L'ÉVAPORATION.

670. EXPLICATION. Tous les Physiciens de nos jours, ont enfin adopté, sur l'origine des Fontaines

& des Rivieres, le *vrai systême de la Nature*; celui qui leur donne pour principe, l'Evaporation des eaux de la Mer, des Lacs, des Rivieres : évaporation d'où résultent les Pluies & les Neiges. Il est singulier que les Vérités les plus simples, les plus palpables, trouvent si difficilement un acces favorable dans l'Esprit humain !

Dans ce Systême, qui ne mérite le nom de systême, qu'autant qu'il présente un petit enchaînement de Faits certains & de Conséquences indubitables ; & qui est généralement regardé aujourdhui comme une *Vérité physique*, le plus complettement démontrée :

I°. L'eau de la Mer, des Fleuves, des Lacs, des Etangs, s'éleve en vapeurs dans l'Atmosphere ; & donne naissance aux nuages qui se résolvent en pluie ou en neige. (617, 731, 785).

II°. L'eau des Pluies & des Neiges, ou coule extérieurement sur la surface de la Terre, ou s'infiltre dans la Terre jusqu'à une certaine profondeur : communément elle coule en partie au-dehors, & elle s'infiltre en partie au-dedans de la Terre.

Celle qui coule sur la surface de la Terre, y produit rapidement & passagérement des alluvions, des torrens. Celle qui s'infiltre dans les entrailles de la Terre, y emplit en mille & mille endroits, de *grandes Cavités*, d'où elle s'échappe successivement avec économie, par des ouvertures plus ou moins grandes.

De grands Réservoirs & de grands Canaux d'écoulement, donnent naissances aux Sources plus copieuses & plus abondantes. Les petites Sources ont pour origine, ou de petits Bassins, ou de petits Canaux communicans avec de grands bassins.

III°. L'Eau des pluies & des neiges, comme nous le démontrerons bientôt, est beaucoup plus que suffisante pour entretenir persévéremment toutes les Rivieres du monde, dans l'état où nous les voyons.

Il est donc absurde d'imaginer d'autres causes fabuleuses ou chimériques, pour expliquer l'origine des différentes Sources qui les forment.

IV°. Pour bien envisager ce Systême de l'Evaporation, il faut faire attention à ce que nous apprennent de concert l'Histoire naturelle & la Géographie : savoir, que les grands Fleuves prennent leur origine dans les Contrées les plus élevées des Continens : que leur volume d'eau, est presque toujours fort peu considérable dans leur Source primordiale : qu'ils vont se décharger dans la Mer, enrichis des eaux de toutes les vastes Contrées qu'ils parcourent.

Dans les *Climats plus chauds*, où la Neige est inconnue, la Pluie qui tombe sur une contrée, s'infiltre en grande partie dans la Terre : où des lits de terre glaise, forment comme un mastic propre à l'empêcher de pénétrer trop avant. Cette Eau, selon les Loix de l'Hydrostatique, s'écoulant lentement à travers les sables, les pierres poreuses, les terres argilleuses, passe successivement des Contrées les plus élevées, dans les Contrées les plus basses.

Par exemple, abstraction faite des Montagnes ; supposons que la Franche-Comté soit par-tout plus élevée que la Bresse ; la Bresse, que le Lyonnois ; le Lyonnois, que le Dauphiné ; le Dauphiné, que la Provence. En s'infiltrant simplement dans les terres, la Pluie qui tombe sur ces Contrées, ira former des Sources & des Rivieres toujours croissantes, de Franche-Comté en Bresse, en Dauphiné, en Provence.

Dans les *Pays plus froids*, hérissés communément de Montagnes plus ou moins élevées, la Neige qui y subsiste une grande partie de l'année, & en certains endroits pendant toute l'année, se fond dans les grandes chaleurs ; & distribue aux Contrées inférieures une grande quantité d'eau, dans la saison

où l'Evaporation plus abondante desseche trop promptement la surface de la Terre. (498).

V°. Dans les Contrées montueuses, se trouvent de *grands Bassins*, les uns dans l'intérieur, lès autres sur la surface de la Terre. Là s'amassent les eaux des pluies & les neiges; d'où elles coulent peu à peu, par mille & mille Canaux souterreins, dans les Lieux inférieurs; où elles forment sur la surface terrestre, des Sources permanantes, les unes plus & les autres moins abondantes. (675).

PROPOSITION.

671. *Toutes les Sources du monde, douces ou salées, ont uniquement pour origine, l'eau des Pluies & des Neiges.*

DÉMONSTRATION. La simple exposition de cette *Vérité physique*, suffit pour en établir la certitude, pour en faire sentir l'évidence.

Il est clair que les Fontaines, les Rivieres, les Fleuves, toutes les Sources qui ont un écoulement, doivent leur origine à la *Cause physique & sensible*, dont l'expérience nous montre & nous constate l'influence; à la *Cause constante & permanante*, d'où résulte visiblement leur augmentation ou leur diminution; à la *Cause simple & féconde*, qui seule rend raison d'une maniere pleinement satisfaisante, de tous les phénomenes que nous présentent l'existence & la permanance des différentes Sources, des différentes Rivieres, qui coulent de toutes parts, sur la surface de notre Globe.

Or, telle est évidemment l'*eau des Pluies & des Neiges*: comme nous venons de l'expliquer; & comme nous le ferons encore mieux voir & sentir, en réfutant avec triomphe, & les vaines Difficultés que l'on oppose, & les futiles Chimeres que l'on substitue à cette Vérité physique.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

672. OBJECTION I. A qui persuadera-t-on que la *petite quantité de Pluie* qui tombe chaque année sur la Terre, suffise pour fournir l'immense quantité d'eau, que tous les Fleuves du monde, portent chaque jour dans le sein des Mers?

RÉPONSE. On persuadera ce *Fait certain*, à quiconque est capable de saisir une démonstration solide, fondée & sur l'expérience la plus sensible & sur le calcul le plus simple.

I°. Il est démontré *par l'Expérience*, qu'il tombe en France, année commune, une quantité de pluie, égale à une couche d'environ vingt pouces de hauteur : ce que l'on connoît facilement, en recevant dans des bassins convenables, l'eau de pluie, à mesure qu'elle tombe; & en tenant un registre exact, toutes les fois qu'il pleut, de la quantité d'eau, qu'a donné la pluie qui vient de finir.

Supposons, pour mettre les choses au plus bas, qu'au lieu d'une couche de vingt pouces de hauteur, il n'en tombe en France, dans une année, qu'une couche de douze pouces de hauteur.

II°. Il est démontré *par le Calcul*, qu'une couche de Pluie, de douze pouces de hauteur, sur toute la France, est plus que suffisante pour fournir à *tous les Fleuves de France*, la quantité d'eau dont ils vont chaque jour faire hommage à la Mer.

Prenons pour exemple général, la Seine; & comparons la *quantité de Pluie* qu'elle ramasse dans son cours, depuis ses différentes sources jusqu'à Paris, avec la *quantité d'Eau* qui s'écoule chaque année sous le Pont Royal à Paris.

On sait d'abord, d'après la simple inspection d'une Carte géographique, que la Seine arrive à Paris, enrichie de toutes les eaux de pluie qui tombent

ſur une ſurface d'environ ſoixante lieues de longueur ſur cinquante de largeur : ce qui donne une ſurface de trois mille lieues quarrées.

En ne ſuppoſant la Lieue, en nombres ronds, que de 2200 toiſes de longueur : la *Lieue quarrée* contiendra 4,840,000 toiſes quarrées. La *Toiſe quarrée*, contenant 36 pieds quarrés : 4,840,000 toiſes quarrées donneront 174,240,000 pieds quarrés de ſurface pour une ſeule Lieue quarrée.

Une Lieue quarrée contenant 174,240,000 pieds quarrés de ſurface : 3000 lieues quarrées donneront 522,720,000,000 *Pieds quarrés* de ſurface ; qui auront chacun un pied cube d'eau par an, à fournir à l'écoulement de la Seine ſous le Pont Royal.

Il reſte maintenant à examiner *quelle quantité d'eau*, s'écoule chaque année ſous le Pont Royal ; & c'eſt auſſi ce qui a été obſervé avec le plus grand ſoin, par quelques-uns de Meſſieurs de l'Académie des ſciences. En obſervant la Seine dans une hauteur moyenne, M. Mariotte a trouvé qu'il paſſoit ſous le Pont Royal, environ 200,000 *Pieds cubes d'eau*, par Minute : ce qui donne 12,000,000 pieds cubes par heure ; 188,000,000 pieds cubes par jour ; 105,120,000,000 *Pieds cubes* par an.

D'où il réſulte que la ſomme d'eau de pluie, en n'en ſuppoſant que douze pouces par an, eſt au moins quatre fois plus grande que la ſomme d'eau qui coule à Paris dans la Seine ; & qu'en généraliſant cette Obſervation, on trouvera que les Pluies fourniſſent aux Rivieres, une quantité d'eau ſurabondante à leur écoulement.

Il eſt clair que l'on ne peut avoir aucune raiſon de ſuſpecter l'exactitude de l'*Obſervation faite ſous le Pont Royal*. Un Académicien éclairé, qui fait ſes obſervations devant des Perſonnages éclairés comme lui, ſur des objets bien ſenſibles, ne peut tomber que dans

de petites erreurs sans conséquence. Mais pour lever tout scrupule en ce genre ; supposons que l'on ait diminué considérablement, dans cette Observation, le volume d'eau qui coule dans la Seine : supposons, si on le veut, que l'on se soit trompé de moitié en diminution ! La *quantité d'Eau* que donnent les Pluies, excedera encore de moitié, celle qui coule dans la Seine.

672. II°. REMARQUE. On peut appliquer la même Spéculation & le même Calcul, à tel autre Fleuve quelconque que l'on voudra choisir, & dont on aura une assez exacte connoissance; au Pô, par exemple, que l'on connoît assez bien, d'après la description très-détaillée & très-exacte, qu'en donne le savant Riccioli, dans sa Géographie réformée.

I°. Suivant Riccioli, le Pô recueille dans son sein, les eaux qui arrosent une étendue de Pays, de 380 Milles de longueur, sur environ 120 Milles de largeur. Il s'agit ici de *Milles d'Italie*, qui sont chacun de 5000 pieds de France : ce qui fait une surface de 1,140,000,000,000 pieds quarrés.

Sa largeur moyenne est de mille pieds ; & sa profondeur de dix pieds. Il parcourt quatre Milles d'Italie, en une heure ; & il fournit à la Mer, 12,000,000 pieds cubes d'eau, par heure ; 2,880,000,000 pieds cubes, par jour ; 1,051,200,000,000 pieds cubes par an.

II°. Selon les calculs de Messieurs Brisson & de Buffon : le Pô ou l'Eridan, enrichi des différentes Rivieres qu'il reçoit dans son sein, porte à la Mer, les eaux de pluie, qui tombent sur une surface d'environ *quarante-cinq Milles quarrés* ; & il ne donne à la Mer, qu'un Mille cubique d'eau, en vingt-six jours : ce qui fait environ *quatorze Milles cubiques d'eau*, par an. Le Mille cubique renferme 125,000,000,000 pieds cubiques.

On trouvera aisément par le calcul, que les Pluies ordinaires sont beaucoup plus que suffisantes, pour fournir à ce Fleuve, l'énorme volume d'eau, qu'il décharge sans cesse dans la Mer.

Car, le Volume d'eau qu'il porte à la Mer, n'est au plus que de 1,750,000,000,000 pieds cubes par an.

Et, en ne supposant que vingt pouces de pluie en Italie, où il en tombe environ quarante pouces, année commune : le volume d'eau que fournissent les pluies à la surface dont ce Fleuve recueille les eaux, surface d'environ 1,140,000,000,000 pieds quarrés, sera à-peu-près de 2,000,000,000,000 *Pieds cubes* par an.

673. OBJECTION II. En évitant un abyme, on se précipite ici dans un autre. Le Systême que nous admettons, sembloit d'abord pécher par défaut ; & maintenant il peche évidemment par excès. Car, que deviendra la *quantité surabondante d'Eau de pluie :* si les Rivieres en emportent à peine le quart, en mettant les choses au plus bas ? L'embarras sera bien plus grand, si on s'en tient simplement & sans rabais à l'Expérience : qui apprend, qu'année commune, on a environ 20 pouces de pluie en France ; environ 40 en Italie & en Allemagne ; environ 60 sous la Zone torride.

RÉPONSE. Le nouvel abyme est tout aussi imaginaire que le premier. Le vice par défaut, a disparu : le *vice par excès*, va disparoître aussi facilement. La quantité surabondante d'eau de pluie, que les Rivieres n'emportent point, a une destination digne de la sagesse de l'Auteur de la Nature : lequel, embrassant tout d'un coup-d'œil infini, a pourvu à tout sans excès & sans défaut.

I°. De cette surabondance d'eau de pluie, une grande partie est employée à la Nutrition des Animaux & des Végétaux ; qui par leur transpiration en exha-

lent dans l'air une quantité inconcevable ; quelques-uns, plusieurs fois leur poids en un seul jour : une partie plus ou moins grande encore va former vraisemblablement des Rivieres souterreines, qui vont se décharger sous terre dans le sein des Mers : la partie la plus considérable, s'éleve en vapeurs & en nuages ; pour retomber en pluie, sur les Contrés terrestres, plusieurs fois pendant l'année.

II°. Dans les Contrées où tombe une plus grande quantité de pluie, comme en Italie, en Allemagne, sous la Zone torride : il y a ou des Rivieres plus multipliées & plus abondantes ; ou une évaporation plus copieuse & plus prompte. Souvent ces deux Causes concourent à la fois, pour décharger ces Contrées de l'immense quantité d'eau, que leur fournissent l'abondance & la fréquence des pluies : comme nous venons de voir que le Pô donne à la Mer, proportionnellement plus d'eau que la Seine.

674. OBJECTION III. Est-il vraisemblable que les *Vapeurs insensibles* qui s'élevent du sein des mers, des lacs, des rivieres, des parties humides du Globe terrestre, puissent donner toute l'immense quantité d'eau, que les Fleuves vont porter chaque jour au sein des Mers ? L'Hypothese que nous adoptons, & qui suppose cette *immense Evaporation*, ne seroit-elle point fabuleuse & ruineuse par cet endroit ?

RÉPONSE. Ce n'est point sans doute à quelque Art magique, que nous devons les pluies qui tombent du sein de l'Atmosphere. Il est donc évident que l'eau qui en descend en pluie, y étoit montée en vapeur. Appliquons encore & l'Expérience & le Calcul, à l'Objection présente.

I°. Si dans un beau jour d'été, quand le vent souffle & que la chaleur se fait vivement sentir, on expose un *Bassin plein d'eau*, à l'Air & au Soleil : dans vingt-

quatre heures, la surface de l'eau s'abaisse d'environ un pouce : une couche d'eau d'un pouce d'épaisseur, s'en va en vapeurs.

Dans un tems très-froid, l'Evaporation est beaucoup moindre : la surface de l'eau contenue dans le même Bassin, s'abaisse à peine d'une ligne & demie.

En prenant une espece de milieu, ou de *Quantité moyenne*, dans le plus & dans le moins d'évaporation que souffriroit journellement ce Bassin, dans le courant d'une année entiere : on peut évaluer à-péu-près l'*Evaporation journaliere*, à un quart de pouce par jour : ce qui donneroit par an, dans ce Bassin, 91 pouces d'évaporation.

L'Evaporation que soufre l'eau, dans l'Expérience dont nous parlons, a lieu à peu près de même, dans la Mer, dans les Lacs, dans les Rivieres. L'Evaporation est plus grande dans l'immense étendue de la Zone torride, que dans les zones tempérées ; dans les zones tempérées, que dans les zones glaciales. Compensation faite du plus & du moins d'évaporation dans les différentes contrées, on peut supposer, sans crainte d'aucune erreur bien considérable, une Evaporation d'environ quatre-vingt-dix pouces par an, dans toute la surface des eaux qui couvrent le Globe terrestre.

Voilà donc une *Couche d'eau*, d'environ quatre-vingt-dix pouces de profondeur; qui passe chaque année, du sein de toutes les Mers, dans l'Atmosphere, pour s'y convertir en pluie.

II°. Supposons que la surface de la Mer, qui est beaucoup plus grande que la surface des Continens, soit simplement égale à cette surface des Continens : dans lesquels nous ne compterons pour rien les Lacs & les Rivieres.

Voilà une Couche d'eau de quatre-vingt-dix pouces de profondeur, & égale en surface à la surface de

la moitié du Globe terrestre ; qui, s'élevant chaque année dans l'Atmosphere, y forme *les Pluies :* lesquelles tombant en partie sur la Mer & partie sur la Terre, donneront à toute la surface du Globe, une *Couche d'eau de pluie*, égale à environ quarante-cinq pouces de hauteur. Telle est à peu près la quantité de pluie, que la Terre envisagée dans sa généralité, reçoit chaque année, de l'Atmosphere.

Il conste donc encore, & par l'Expérience la plus sensible & par le Calcul le plus simple, que l'Evaporation est plus que suffisante pour fournir à l'Atmosphere, l'immense quantité d'eau qui en tombe en pluie. La *quantité d'Evaporation*, est même de beaucoup plus grande que la quantité de Pluie qui en résulte. Mais la Rosée & le Serein rendent à la Terre & à la Mer, presque chaque jour, une partie considérable de l'eau qui s'éleve en vapeurs ; & rétablissent l'égalité, entre la quantité d'eau qui s'éleve dans l'Atmosphere, & la quantité d'eau qui en descend.

674. II°. REMARQUE. Il n'est pas possible de donner une évaluation fixe & précise de la *quantité d'Evaporation* que subit l'Elément aqueux dans la généralité de notre Globe, pendant le courant d'une année entiere : par la raison que l'Evaporation varie assez notablement en plus ou en moins, d'un jour à un autre jour, d'un lieu à un autre lieu, selon que l'Eau à évaporer, est plus ou moins pure ; selon que l'Air qui concourt à l'évaporation, est plus ou moins sec, plus ou moins agité ; selon que le tems & le climat où se fait l'évaporation, est plus ou moins chaud, plus ou moins froid.

De-là, des différences assez considérables dans les Résultats des diverses observations qui ont été faites sur cet objet, dans les quatre Parties du Monde, par les plus habiles Physiciens : résultats qui, malgré leurs

différences plus ou moins notables, s'accordent toujours & par-tout à établir & à démontrer un même Fait fondamental, une *même Vérité physique;* savoir, que l'Evaporation, malgré ses variations en plus & en moins, donne très-certainement à l'Atmosphere terrestre, dans le courant d'une année, un *Volume d'eau de beaucoup plus grand*, que celui que portent à la Mer dans le même tems, tous les Fleuves du Monde.

I°. Selon nos observations particulieres, telles que nous venons de les présenter dans la Réponse à la précédente Objection: la *quantité moyenne d'Evaporation*, dans le courant d'une année, est d'environ trois lignes par jour, qui feroient à peu près quatre-vingt-dix pouces par an.

II°. Selon les observations de Messieurs Muschembroëk & Sedillau, faites les unes en Hollande & les autres en France, pendant plusieurs années consécutives: dans un assez grand Baquet, empli d'eau, & toujours exposé au nord & à l'ombre; l'évaporation, n'a été que de vingt-huit ou trente pouces par année. Ce Résultat est bien différent du précédent: mais une eau exposée aux Vents & aux Rayons du Soleil, doit souffrir une bien plus grande évaporation, qu'une eau immobilement renfermée dans un Baquet à l'ombre: comme le remarque expressément Muschembroëk.

III°. Selon les observations & les calculs du célebre Halley, qui a envisagé en grand & dans toute sa généralité, avec toute la sagacité du génie, le grand phénomene de l'Evaporation: l'*eau de la Mer*, exposée à un degré de chaleur, égal à celui qui se fait sentir sur les côtes de France & d'Angleterre, dans nos beaux jours d'été, essuie une Evaporation qui la diminue d'*un dixieme de Pouce*, dans sa hauteur, en douze heures de tems: ce qui revient à environ deux lignes de diminution par jour; qui feroient à peu près soixante pouces par an.

De

De ces observations & de ces calculs de Halley, il résulte qu'une *surface de dix Pouces quarrés*, dans la Méditerranée, par exemple, perd un *Pied cube d'eau*, en douze heures de tems.

La Méditerranée a environ quarante degrés de longueur sur quatre de largeur : ce qui fait une étendue superficielle de cent soixante Degrés quarrés ; qui font environ 80,000 lieues quarrées ; qui font environ 139,392,000,000,000 pieds quarrés.

En divisant par dix, ce dernier nombre ; ou en y retranchant le dernier chiffre : on aura le nombre de *Pieds cubes d'eau*, que la Méditerranée répand dans l'Atmosphere, en douze heures de tems ; & ce nombre sera 13,939,200,000,000 Pieds cubes ; qui font près d'une lieue cubique. (672).

En ayant des Cartes géographiques suffisamment exactes : on pourra aisément appliquer les mêmes calculs, si l'on veut, à la Mer Caspienne, à la Mer Baltique, à toutes les Mers quelconques qui environnent les Isles & les Continens ; & de ces calculs il résultera toujours visiblement que l'Evaporation, soit que l'on adopte notre évaluation, soit que l'on adopte celle de Halley, est toujours plus que suffisante pour former toutes les Sources & tous les Fleuves de notre Globe.

675. OBJECTION IV. L'Hypothese & le Systême que nous adoptons sur l'origine des Fontaines & des Rivieres, suppose comme certain un Fait très-douteux : savoir, qu'il y a des *Cavernes souterreines* où l'eau des pluies & des neiges s'amasse en grande quantité ; pour en couler ensuite successivement par des Canaux souterreins, lesquels s'épanouissant en Sources plus ou moins abondantes, donnent naissance aux Rivieres & aux Fleuves. Car, quelle preuve bien solide & bien certaine constate l'existence de ces grands Amas d'eau souterreine ?

RÉPONSE. L'Hypothese & le Systême que nous adoptons sur l'origine des Fontaines & des Rivieres, n'ont besoin d'aucune Supposition incertaine pour se soutenir. L'existence des *grands Réservoirs extérieurs & intérieurs*, que nous supposons formés & ménagés par la Nature, pour distribuer les eaux sur la surface de la Terre, ne peut aucunement être douteuse pour un Naturaliste instruit & éclairé.

I°. On connoît en mille & mille endroits sur la surface de la Terre, des Chaînes de montagnes, qui forment entre elles, des concavités, des enfoncemens, des especes de bassins & de réservoirs extérieurs, capables de contenir une immense quantité d'eau de pluie & de neige. Cette eau s'en échappe peu à peu, en s'infiltrant à travers les substances argilleuses & pierreuses; & coule dans les plages plus basses, en vertu de sa gravitation.

Voilà donc déjà une espece très-fréquente & très-multipliée de *Réservoirs extérieurs*, propres à ménager l'eau des pluies & des neiges, pour les tems de sécheresse.

II°. Tout le monde sait qu'il existe, non loin de la surface de la Terre, une foule de Grottes souterreines, de différente grandeur. En visitant ces Grottes, en combien d'endroits ne trouve-t-on pas des bassins emplis d'eau ? Pourquoi ne seroit-on pas fondé à supposer de semblables *Réservoirs souterreins*, en mille & mille endroits, dans les entrailles de la Terre, qu'il n'est pas possible d'aller visiter.

Il y a environ trente-cinq ans, qu'auprès d'Embrun, en Dauphiné, dans un beau jour d'été, où il n'y avoit pas un nuage dans tout le Ciel, un Torrent nommé *Bramafam*, qui étoit presqu'à sec, s'enfla si fort tout à coup, qu'il suspendit le cours de la Durance; enterra totalement une Pinée d'un demi-quart de lieue de longueur; voitura des rochers que

vingt paires de bœufs n'auroient pu mouvoir.

A quelle Cause physique attribuer ce phénomene: si ce n'est à l'affaissement de quelqu'énorme masse de terre & de roc sur quelque Lac souterrein; ou à une grande & subite crevasse faite à quelqu'immense Caverne pleine d'eau dans la Montagne de Chateauroux, où ce torrent prend naissance; & sur laquelle il n'y avoit ce jour là, ni neige, ni nuée, ni trombe, ni rien de semblable, qui pût occasionner un tel événement?

Nous avions vu & parcouru assez fréquemment cette Pinée: quelques années avant qu'elle eût été enterrée dans les sables & dans les pierres. Nous avons revu ensuite, avec étonnement le Local où elle existoit: en nous promenant sur les têtes les plus élevées des Pins enterrés, avec les Personnes mêmes qui avoient été spectatrices de l'événement désastreux par lequel la Pinée fut, en peu d'heures ou de momens, détruite & engloutie.

Un tel effet, un tel phénomene, ne démontre-t-il pas visiblement l'existence de différentes Cavernes cachées dans le sein des montagnes, & destinées à servir de réservoirs aux eaux des pluies & des neiges?

On trouve chez les Naturalistes, une foule de Phénomenes, produits par une *Cause assez semblable* à celle d'où nous faisons résulter l'Inondation insolite qui détruisit & engloutit la Pinée dont nous venons de parler. « En 1768, dit M. de Buffon dans le second » volume de son Histoire naturelle, il y eut une *grande* » *Inondation* en Gascogne, causée par l'affaissement » de quelques morceaux de Montagnes dans les Py- » rénées; qui firent sortir les eaux qui étoient conte- » nues dans les Cavernes de ces Montagnes. En 1680, » il en arriva encore une plus grande en Irlande; qui » avoit aussi pour cause l'affaissement d'une Monta- » gne dans des Cavernes remplies d'eau ».

III°. Quand même ces *Réservoirs souterrains* seroient aussi rares que l'on peut le supposer; la seule infiltration des eaux de pluie & de neige, à travers l'étendue qui sépare les contrées plus élevées des contrées plus basses, suffiroit pour entretenir pendant un très-long tems, les différentes Sources, qui arrosent & qui fertilisent le Globe terrestre : parce que l'eau, en s'infiltrant à travers mille obstacles, ne peut avoir qu'un mouvement très-lent. Il faut donc un tems considérable à l'eau des pluies & des neiges, pour passer du haut d'une Montagne, en s'infiltrant à travers les différentes substances argilleuses & pierreuses, jusqu'au fond des Vallées voisines, où elle va jaillir ou couler en fontaines. Il lui faudra un tems bien plus long, pour passer de la même maniere, d'une contrée plus élevée à une contrée plus basse, dans une étendue de dix, de vingt, de trente lieues.

IV°. Dans les grandes & longues sécheresses, on voit un grand nombre de Sources, diminuer ou tarir.

Elles *diminuent :* parce que les Réservoirs nourriciers, intérieurs ou extérieurs, dont les pertes ne sont point réparées, cessant d'être pleins, répandent par leurs ouvertures, un volume d'eau d'autant moindre, qu'ils ont moins de hauteur. (634).

Elles *tarissent :* soit parce que les Réservoirs nourriciers s'épuisent; soit parce que les eaux amassées sur les Contrées plus élevées, ont eu le tems de parcourir, en s'infiltrant dans les terres, tout l'espace qui les séparoit des Sources éloignées qu'elles alloient former dans des contrées plus basses.

676. OBJECTION V. Dans des tems de sécheresse, on trouve sur le sommet des hautes Montagnes, des Sources jaillissantes ou coulantes. Dira-t-on que ces Sources doivent leur écoulement à des Réservoirs supérieurs ou plus élevés; qui, par des canaux de

communication, portent leurs eaux jusqu'à cette hauteur ? Mais où placer des Réservoirs supérieurs au sommet de ces hautes Montagnes ?

RÉPONSE. I°. Les Rivieres & les Fleuves ont toujours ou presque toujours leurs sources, non au sommet, mais vers le milieu ou vers le pied des Montagnes, dans les Contrées les plus élevées des Continens. On peut observer sur la surface de la Terre, certaines Contrées plus élevées, qui semblent être des *Points de partage*, marqués par la Nature pour la distribution des eaux.

Les environs du Mont Saint-Gothard en Suisse, sont un de ces Points de partage en Europe. De-là coulent le Rhône au sud-ouest, le Rhin au nord-ouest, le Danube à l'orient.

Un autre Point de partage en Asie, est la Tartarie indépendante, au Nord de l'Inde & du Mogol. Là naissent l'Indus, le Gange, le grand Fleuve de Siam, qui coulent du nord au midi dans l'Océan Indien ; le Hoang ou le Fleuve jaune, le Kiang ou le Fleuve bleu, qui coulent du couchant au levant dans l'Océan oriental ; & un grand nombre d'autres Fleuves, qui vont se rendre dans les Mers du Nord.

La Province de Quito, dans l'Amérique méridionale, est encore un Point de partage, destiné à fournir des eaux à la Mer du Sud, à la Mer du Nord, au Golfe du Mexique.

II°. On trouve assez souvent au sommet des hautes Montagnes, des *Eaux stagnantes*, ou des Lacs de différente grandeur, qui ont été emplis par les pluies ou par les neiges ; & qui sont destinés à produire des Sources vers le milieu ou vers le pied de la Montagne qu'ils occupent.

Mais on n'y voit jamais des Sources jaillissantes ou coulantes : à moins que ces Montagnes ne soient do-

minées par d'autres Montagnes avec lesquelles elles aient quelque communication par des Canaux souterreins

III°. Si par hasard on trouve jamais une *Source jaillissante ou coulante sur le Sommet même d'une Montagne*: que l'on observe exactement les Contrées voisines! On y verra infailliblement quelque Montagne considérablement plus élevée, d'où cette Source tire son origine. Par exemple, (*Fig.* 69):

Supposons que R & A soient deux Montagnes fort élévées, & dont les Sommets soient éloignés de huit ou dix lieues. On ne trouvera point de Source coulante ou jaillissante en R: si la Montagne R est aussi élevée ou plus élevée que toutes les Montagnes voisines.

Mais on pourra trouver une Eau coulante ou jaillissante en R, par le moyen d'un Lac ou d'un Réservoir A C D T; dont un Canal intérieur & souterrein T S R portera & élévera les eaux en R, où elles pourront avoir un libre écoulement: se trouvant en R, au-dessous du niveau C D du Lac ou du Réservoir A C D T.

677. OBJECTION IV. On trouve des Sources d'eau douce, dans de fort petites Isles: ces sources viendront-elles aussi des Continens, par des tuyaux de communication sous la Mer? On trouve dans les Continens, des Sources salées: ne viendroient-elles pas immédiatement de la Mer?

RÉPONSE. I°. Les *Sources d'eau douce*, dans les petites Isles, comme dans les grands Continens, doivent leur origine aux eaux de pluie ou de neige. Il est donc assez inutile de leur chercher une origine étrangere: puisqu'il pleut dans ces Isles, comme dans les Continens. (*Fig.* 69).

Si par hasard il se trouve quelque petite Isle ou quelque grand Rocher saillant au sein de la Mer & au

voisinage des Continens, où la quantité d'eau douce, excede la quantité de pluie que cette Isle ou ce Rocher peut recevoir : quelle impossibilité y auroit-il que cette quantité d'eau douce, dût en partie son origine aux Réservoirs ACDT du Continent voisin ?

Les chaînes de Montagnes, ne peuvent-elles pas communiquer entre elles sous la Mer, comme sous la surface des Continens ?

Ainsi, MN étant la surface de la Mer : l'eau du Continent ACDT, peut aller jaillir en R, par un Canal de communication CDTSR.

II°. Les *Sources salées*, qui coulent dans les Continens plus élevés que la surface de la Mer, ne peuvent point venir de la Mer : parce qu'il est démontré que l'eau de la Mer, ainsi que l'eau des Lacs & des Rivieres, ne peut avoir aucun écoulement au-dessus de sa surface. (669).

Ces Sources salées doivent incontestablement leur origine & aux eaux de pluie, qui les forment ; & aux Mines de Sel, à travers lesquelles elles coulent (585).

678. OBJECTION VII. Quelques Physiciens, pour concilier tous les systêmes sur l'origine des Fontaines & des Rivieres, les font venir en partie des Pluies & en partie de la Mer. Pourquoi ne pas suivre leur exemple, qui présente un si beau modele d'esprit de conciliation ?

RÉPONSE. Il n'est pas rare de trouver de ces hommes équivoques ; qui, faute de génie, osent se porter pour conciliateurs entre les hommes de génie. On en a vu qui ont voulu concilier Déscartes & Newton, le Vide & le Plein.

Ennuyé de voir rouler aisément un Charriot sur quatre Roues paralleles, un grand Mécanicien, pour faire ses preuves de génie, imagina d'ajouter au charriot, une *cinquieme Roue transversale*.

C'eſt à peu près ce que font ceux qui appellent la Mer au ſecours des Pluies, pour donner naiſſance aux Fontaines & aux Rivieres. A l'influence d'une Cauſe certaine & ſuffiſante, ils aſſocient l'influence d'une Cauſe fabuleuſe & chimérique, qui ne ſert à rien, & qui embarraſſe beaucoup.

679. OBJECTION VIII. Il y a des Sources d'eau douce, au voiſinage de la Mer, qui éprouvent, ainſi que la Mer, un flux & reflux périodiques. Il eſt donc évident que ces Sources d'eau douce, tirent immédiatement leur origine de la Mer; puiſqu'elles participent régulierement à ſes variations journalieres.

RÉPONSE. I°. Le Fait que l'on avance dans cette derniere Objection, a beſoin d'être mieux examiné & mieux conſtaté, pour être érigé en *Fait certain* : parce qu'il peut ſe faire aiſément que ce très-petit nombre de Sources ſingulieres d'eau douce, dans leſquelles on prétend avoir obſervé, au voiſinage de la Mer, des accroiſſemens périodiques, aſſez ſemblables à ceux du flux & du reflux, ne ſoient réellement que des *Fontaines intermittentes*, du genre de celles dont nous parlerons bientôt.

II°. En ſuppoſant que quelques Sources d'eau douce, ſur les bords de la Mer, participent réellement & conſtamment au Phénomene périodique du flux & du reflux : il ne s'enſuit point delà, qu'elles tirent leur origine immédiate de la Mer. Par exemple, (*Fig.* 47) :

Soit un *Courant ſouterrein AB*, qui ait ſa ſource en A; & dont le canal ſoit à peu près parallele & de niveau avec la ſurface de la Mer M.

Quand la ſurface de la Mer, pendant le reflux, s'abaiſſera de huit ou dix pieds en R : l'eau du canal AB, coulera librement dans la Mer M.

Mais quand la ſurface de la Mer, pendant le flux, s'élevera de huit ou dix pieds en F : l'eau du canal

AB, sera arrêtée; se mettra de niveau avec l'eau de la Mer; s'élevera & s'accumulera en S, à huit ou dix pieds de hauteur de plus que dans le reflux.

Il est évident qu'*une telle Source*, quoique formée & entretenue par l'eau des pluies & des neiges, en coulant du sein des terres dans la mer, essuiera tous les phénomenes du flux & du reflux : sans tirer son origine immédiatement de la Mer.

S'il se trouve par hasard quelque tuyau ou quelque fente dans la montagne qui renferme le canal, au voisinage de la Source en S : on aura en S une fontaine intermittente SX, qui suivra régulierement le flux & le reflux de la Mer; coulant dans le tems du flux, où les eaux de la Mer s'élevent jusqu'en F; & cessant de couler au tems du reflux, où les eaux de la Mer ne s'élevent plus que jusqu'en M ou en R.

Cette Fontaine intermittente & périodique SX, sera une Source d'eau douce : si les eaux de la Mer, pendant le flux, n'ont pas le tems de se mêler avec l'eau douce, dans toute l'étendue du Canal souterrein BAS : Canal que nous supposons ici enveloppé d'un roc transparent.

PHÉNOMENES DES FONTAINES INTERMITTENTES.

680. OBSERVATION. Il y a dans la Nature, & des Sources constantes, & des Sources périodiques.

I°. Les *Sources constantes* sont celles qui coulent toujours à peu près également en toute saison; & qui ne varient que relativement à la plus ou moins grande abondance d'eau, que leur fournissent les pluies & les neiges.

Telles sont les Sources qui donnent naissance aux fleuves, aux rivieres, aux lacs, à la plupart des fontaines.

II°. Les *Sources périodiques* sont celles qui, dans cer-

tains tems marqués, essuient des changemens réguliers dans leur écoulement.

Si leur écoulement cesse entiérement & reparoît à différentes reprises en un certain tems : on les nomme *Fontaines intermittentes*.

Si leur écoulement, sans cesser entierement, éprouve des retours d'augmentation & de diminution, qui se succedent après un certain tems fixe plus ou moins long : on les nomme *Fontaines intercalaires*.

Si leur écoulement est affecté à certaines saisons, comme celles qui commencent à couler au printems & cessent de couler en automne, selon que la fonte des neiges commence ou finit plus tôt ou plus tard : on les nomme *Fontaines temporaires*. Ce qui concerne cette derniere sorte de Fontaines, n'a rien de singulier ; & n'exige aucune explication particuliere.

III°. Le phénomene des Fontaines intermittentes & intercalaires, a occupé de tout tems, l'attention des Naturalistes. Par quel Mécanisme physique arrive-t-il, que *telle Source* coule régulierement avec abondance, pendant un certain nombre d'heures ou de minutes ; & suspend ensuite totalement son écoulement pendant un certain autre nombre d'heures ou de minutes, pour reprendre & suspendre de nouveau son écoulement toujours fixé à des intervalles réguliers & isochrones : que *telle autre Source*, en ne cessant jamais de couler, donne un grand volume d'eau, pendant un certain nombre d'heures ou de minutes ; & ensuite un volume d'eau considérablement moindre, pendant un certain autre nombre d'heures ou de minutes ; pour reprendre persévéramment la même alternative de grand & de petit écoulement régulier & périodique ?

Parmi les Fontaines intermittentes ou intercalaires, on peut compter la *Source Bullerbon* en Westphalie, qui sourd en bouillonnant avec grand bruit, &

qui est à sec deux fois par jour; la *Source de Colmar* en Provence, dont l'eau coule de la grosseur du bras, & s'arrête alternativement de sept minutes en sept minutes; la *Source de Laywel* près de Torbey en Dévonshire, dont les écoulemens & les repos intercalaires se répetent, dit-on, jusqu'à seize fois par demi-heure.

On donne à ces deux sortes de Sources, le nom général de *Fontaines intermittentes* : parce qu'elles sont également sujettes à des intermittences d'écoulement, dont la vraie Cause physique nous paroît avoir pleinement échappé jusqu'à présent, à tous les anciens & à tous les modernes Physiciens.

681. REMARQUE. On s'est borné jusqu'à présent à regarder le *phénomene des Fontaines intermittentes*, comme une simple dépendance du Mécanisme physique du Syphon. Mais c'est évidemment *quelque chose de plus* : puisque le Syphon artificiel n'opere, comme on le sait très-bien, qu'en vertu du Vide que l'on y produit; & que l'on ne produit point un Vide semblable dans les Syphons naturels, que l'on attribue avec raison, aux Fontaines intermittentes. (*Fig.* 29).

I°. Si dans un Vase plein d'eau, on met un *Syphon SDH*; & que par la longue jambe du Syphon, on pompe l'air en H : l'eau du Vase coulera en H, tant que la plus courte jambe D S du syphon, atteindra l'eau en S.

Cette expérience est certaine & connue de tout le monde : nous en expliquerons ailleurs le Mécanisme physique. (717).

II°. La même chose arrivera au Syphon semblable ABC, si on en pompe l'air en C : l'eau coulera à plein canal en C, par la longue jambe BC. (*Fig.* 17).

Si ce Syphon a plus de capacité, que le *Canal nourricier S* : l'eau du Bassin SBA, coulera en C, jusqu'à

ce qu'elle soit épuisée en A; & alors arrivera en C, une *intermittence d'écoulement :* intermittence qui ne recommencera point dans le Syphon artificiel ABC, à moins que l'on n'y pompe de nouveau en C, l'air renfermé en CB dans ce Syphon.

Car, la capacité du Canal nourricier S, étant supposée de moitié plus petite, par exemple, que celle du Syphon ABC : lorsque l'eau s'élevera jusqu'en B, elle coulera persévéramment *à demi plein canal*, par la longue jambe BC du Syphon, en y laissant toujours subsister une plus ou moins grande colonne d'air; & elle formera en C, une Fontaine constante, & non une Fontaine intermittente.

Et c'est en quoi consiste le *Vice* de toutes les explications qui ont été données jusqu'à présent, du grand phénomene des Fontaines intermittentes. On a toujours supposé qu'en s'élevant au-dessus du Point B, l'Eau expulsoit la *Colonne d'air B C;* & l'expérience démontre précisément le contraire, du moins dans les Tubes d'une capacité considérable, tels que doivent nécessairement être ceux de la plupart des Fontaines intermittentes naturelles dont il est ici question.

Les *Fontaines intermittentes artificielles*, telles qu'on les trouve dans les Wolf, dans les Nollet, dans les divers Ouvrages de Physique qui nous sont connus, n'ont rien de commun dans leurs petits phénomenes, avec les Fontaines intermittentes naturelles.

PROPOSITION.

682. *Le phénomene des Fontaines intermittentes & intercalaires, s'explique d'une maniere satisfaisante, par le moyen de certains Syphons naturels & souterreins : en supposant que ces Syphons puissent perdre alternativement le Fluide aérien ou aériforme qui les emplit.* (Fig. 65).

EXPLICATION. Pour rendre raison du phénomene des Fontaines intermittentes; nous ferons d'abord

abstraction de l'obstacle que peut opposer à leur écoulement, le Fluide aérien ou aériforme qui emplit le Syphon RDS, dont il va être question.

I°. Soit au sein d'une grande ou petite Montagne MHSB, une Source constante & uniforme FX, que nous nommerons *la Source nourriciere.*

Que cette Source coule persévéramment dans un plus ou moins grand Réservoir ABCDH : de telle sorte que l'eau puisse s'élever jusqu'en H, par où elle aura une libre communication avec l'air extérieur ; & par où elle pourroit couler en dehors sur la surface de la Montagne.

II°. Soit au sein de ce Réservoir souterrein un *Syphon naturel RDS*, dont la capacité soit environ deux fois plus grande que le volume d'eau que donne constamment la Source nourriciere.

Tant que le Réservoir ne sera point assez rempli : l'eau ne coulera point hors de ce réservoir. Mais quand le Réservoir sera plein jusqu'en H : l'Eau pressée par son propre poids, s'écoulera par le Syphon RDS; après qu'elle aura vaincu l'obstacle que lui oppose le Fluide aérien ou aériforme, que renferme ce Syphon. (681).

III°. Supposons que la Source nourriciere ait besoin de douze heures pour remplir le Réservoir. Le Syphon RDS, dont la capacité est deux fois plus grande que celle du Canal nourricier S, videra le Réservoir dans l'espace d'environ douze heures.

Delà résultera en Z, une *Fontaine intermittente*, qui coulera pendant douze heures ; qui cessera de couler pendant douze heures ; & qui au bout de douze heures, commencera à couler ; & ainsi de suite.

VUES NEUVES, SUR LES FONTAINES INTERMITTENTES.

683. PROBLEME. *Expliquer comment & pourquoi le Fluide aérien ou aériforme qui emplit le Syphon naturel*

d'une Fontaine intermittente, peut cesser d'y exister ou d'y agir. (Fig. 65).

SOLUTION. La théorie expérimentale des Gas, de quelques Aquéducs souterreins, & des Tubes capillaires, va nous fournir trois Principes généraux de solution, relativement à cet intéressant Problême.

I°. On sait que les Gas sont des Fluides aériformes, qui ont & l'apparence & l'élasticité de l'Air; & que parmi ces Gas, il en est plusieurs especes, qui sont propres à s'absorber en plein dans l'eau commune. (1785 & 1841).

Le Réservoir ABCD se trouvant vide, ou par un tarissement accidentel dans la Source nourriciere FX, ou par l'effet d'un écoulement antérieur dans le Syphon RDS: soit en MM ou NN, dans la Montagne qui renferme ce Réservoir, une Substance qui se résolve en *Gas méphitique;* par exemple, une Craie dissoute par quelque Acide, ou une Pierre à chaux, échauffée & calcinée par quelque Mine embrasée de charbon. Le Réservoir & le Syphon seront emplis de Gas méphytique.

A mesure que l'Eau FX coule & s'éleve dans le Réservoir: la partie du Gas méphytique, qui se trouve renfermée & resserrée dans le Syphon, entre un volume d'eau toujours constant SV & un volume d'eau toujours croissant en RD, s'absorbera peu à peu en entier dans l'eau; & l'eau s'élevant successivement en SD, dans le Syphon, à fur & à mesure qu'il s'y forme un vide, ou à fur & mesure que le Gas méphytique s'y absorbe dans une eau toujours nouvelle RDS qui s'y précipite successivement, & qui est toujours propre à absorber un volume de ce Gas, égal à environ deux fois son volume (1785): il arrivera que la *Colonne aqueuse SD*, après l'entiere absorption du Gas méphytique, viendra joindre la colonne opposée RD; & alors l'Eau du Réservoir

ABCD, coulera par la longue jambe du Syphon, comme si on en avoit réellement extrait & pompé l'air en S. (681 & 717).

Delà, selon la supposition faite dans l'explication de la Proposition précédente, un écoulement RDS, qui durera douze heures; qui cessera ensuite pendant douze heures; & qui recommencera de même, après douze autres heures.

II°. Si on veut exclure du phénomene des Fontaines intermittentes, l'intervention des Gas méphytiques, nitreux, acides, alkalins: voici comment on pourra concevoir ce phénomene. (*Fig.* 71).

On sait que les divers Tuyaux que l'on emploie pour conduire les Eaux d'un lieu en un autre lieu, à travers certains enfoncemens, sont sujets à essuyer en MVN, des *engorgemens d'Air*, qui y suspendent totalement l'écoulement des eaux; & qui exigent que l'on y établisse, d'espace en espace, des Soupiraux, ou des Robinets V, auxquels on donne le nom de *Cavaliers*, pour en évacuer l'Air stagnant MVN, qui détruit la pression de la Colonne aqueuse RDM, & qui l'empêche d'effectuer son écoulement en SZ. Le Soupirail ou le Robinet V étant ouvert: l'Air stagnant MVN se dissipe hors du Tuyau de conduite; & l'écoulement de la Colonne aqueuse RDMVNS, y recommence.

Mais cet *Air stagnant MVN*, n'a qu'une résistance finie & bornée; & n'empêche l'écoulement de la Colonne aqueuse RDM, que parce que sa force de réaction, est à peu près égale à la pression de la colonne aqueuse qui lutte contre lui en M; & qui ne peut s'élever, dans un Tuyau de conduite, au-dessus de la surface du Réservoir AD: surface qui est supposée ici en être le plus haut point d'écoulement.

Mais si ce Réservoir, au lieu d'être terminé en AD, s'élevoit jusqu'en FG; la Colonne aqueuse RDM,

qui sous la hauteur DH n'a pas assez de pression & de force, pour débusquer & expulser l'Air stagnant MVN, parviendroit bientôt, sous une hauteur toujours croissante HG, à acquérir une pression & une force propre à vaincre la résistance de cet *Air stagnant*; & à reprendre par elle-même son écoulement, sans le secours du Robinet ou du Cavalier V.

Tel nous supposerons être le Syphon RDMVNS d'une Fontaine intermittente. L'Air engorgé & stagnant en MNV, en suspendra l'écoulement pendant un tems périodique plus ou moins long, après lequel il sera tout-à-coup expulsé par la force toujours croissante de la Colonne aqueuse RFG; & alors, comme dans les deux précédentes suppositions, le Réservoir FGHK seroit vidé en douze heures, par le Syphon RDMVNS; & on auroit en Z, une *Fontaine intermittente*, dont les écoulemens & les intermittences seroient d'environ douze heures.

III°. En excluant encore des Fontaines intermittentes, l'intervention des mêmes Gas: il est possible peut-être que le phénomene des intermittences ait pour cause physique, un assemblage de petits Syphons, tous capillaires, ou qui ne s'éloignent que fort peu de la capacité des Tubes capillaires. Il est clair qu'une grande couche de sable, ou de tuf, ou de pierre spongieuse, peut faire la fonction de ces Syphons RDS, dans la Montagne BFHDZSC. (*Fig.* 18).

Dans ce cas, & en supposant toujours que la Source nourriciere est de moitié plus petite que la capacité des Syphons RDS: l'*Eau du Réservoir XB*, élevée d'abord en D dans les petits Syphons, est arrêtée dans l'intérieur de ces Syphons, par son affinité avec les substances qui les composent. Elevée ensuite jusqu'en H, beaucoup au-dessus de la hauteur des Syphons, l'action de sa pression qui la sollicite à couler, devient plus grande que l'action de son affinité qui l'empêchoit

pêchoit de couler ; & alors l'écoulement commence par tous les Syphons placés à peu près à égale hauteur, & ne cesse que lorsque le Liquide se trouve inférieur à l'orifice R de ces Syphons. L'écoulement cessera donc, quand le Réservoir souterrein ABCDA sera vidé : pour recommencer, quand ce même Réservoir sera rempli de nouveau.

684. REMARQUE. De quelque maniere que l'on conçoive la cause physique des Fontaines intermittentes (681 & 683) : il est certain que cette cause existe; puisqu'elle annonce & démontre son existence, par ses effets. (*Fig.* 18, 65, 71).

Ces sortes de Fontaines sont comme infiniment rares dans la Nature : mais elles présentent ou elles peuvent présenter, dans leurs phénomenes, une foule de *Variétés singulieres*, dont il est à propos de se former une idée générale, dans l'une des trois Figures typographyques que nous venons d'indiquer ; & en supposant aux Syphons naturels, telle forme & telle grandeur quelconque, que peut y annoncer la diversité des Phénomenes. Par exemple, (*Fig.* 18) :

I°. Si la Source nourriciere F X est d'une grandeur constante & toujours égale en toute saison ; la Fontaine intermittente Z sera périodiquement réguliere, & dans son écoulement & dans son intermittence ; puisqu'il faudra toujours au Réservoir souterrein ABCD, le même tems pour se remplir, & le même tems pour se vider.

II°. Si en certaines saisons, la Source nourriciere FX est tantôt plus & tantôt moins abondante ; la Fontaine intermittente Z souffrira des variations dans la durée de ses écoulemens & de ses intermittences : parce qu'il faudra tantôt plus & tantôt moins de tems au Réservoir souterrein, pour se remplir & pour se vider.



III°. Si au Point C se trouve une petite fente ou un petit canal par où l'eau puisse couler persévéramment en Z en très-petite quantité : on aura en Z une *Fontaine intercalaire*, qui coulera constamment, mais qui aura des accroissemens & des décroissemens périodiques ; selon que l'eau coulera ou cessera de couler par un Syphon ou par plusieurs Syphons RDS.

IV°. Si au Point V dans le roc, se trouve une petite fente ou un petit canal, d'une capacité beaucoup moindre que le volume d'eau que donne la Source nourriciere : on aura en V une autre Fontaine intermittente, qui coulera quand l'eau s'élevera au-dessus de V ; & qui cessera de couler, quand la surface de l'eau sera au-dessous de V.

V°. Si au Point B se trouve aussi une petite fente ou un petit canal : on aura en B une Fontaine constante, qui donnera beaucoup plus d'eau quand le réservoir sera plein jusqu'en X ou en H, que lorsqu'il sera vide jusqu'en T ou jusqu'en R. (634).

On pourra donc avoir en B une Source constante dans son écoulement, mais variable dans la quantité de son écoulement, sans aucune intermittence : tandis qu'on aura en V & en T, deux Fontaines à intermittences. L'écoulement de l'inférieure V commencera plus tôt & finira plus tard, que celui de la supérieure T.

Il est clair que, pour que toutes les Sources B, C, T, V, aient lieu à la fois, sans interrompre la Fontaine intermittente Z : il faut que le volume d'eau qui s'échappera par les fentes ou par le canaux B, C, V, T, soit moindre que celui de la Source nourriciere FX.

VI°. Si le Réservoir souterrein est fermé de toute part, excepté en H, où se trouvera une très-petite fente par où ce réservoir aura une libre communication avec l'air extérieur : ce Bassin ou ce Réservoir semblera *inspirer* & *expirer* l'air.

Pendant que le Baſſin s'emplira, l'air ſortira continuellement en H; & tandis que le Baſſin ſe videra, l'air extérieur ſe précipitera continuellement dans le baſſin, par l'ouverture H.

VII°. On conçoit que la durée des écoulemens & des intermittences, doit dépendre du rapport qui ſe trouve entre la Source nourriciere qui emplit le baſſin, & la capacité du Syphon ou des Syphons qui le vident.

Plus la Source nourriciere eſt petite par rapport à la capacité des Syphons, plus il y a de tems entre l'écoulement qui précede & l'écoulement qui ſuit; & réciproquement, plus la Source nourriciere eſt abondante, la capacité des Syphons reſtant la même, plus eſt court l'eſpace de tems qui ſépare les écoulemens périodiques.

CONCLUSION DE CE TRAITÉ.

La nature du Fluide aqueux, les Loix de l'Hydroſtatique, les phénomenes des Tubes capillaires, l'Origine des Fontaines & des Rivieres, & les merveilleuſes ſingularités des Sources ou des Fontaines intermittentes: tels ſont les divers objets que nous avions à expoſer & à développer dans cette théorie de l'Eau.

Après avoir obſervé philoſophiquement, dans le Globe que nous habitons, la *Terre* & l'*Eau*, qui en ſont les deux Conſtitutifs eſſentiels & fondamentaux: il nous reſte à y obſerver de même, l'*Atmoſphere* qui l'enveloppe de toute part juſqu'à une certaine hauteur, & qui ſemble en être une eſpece de continuation dans la Nature: tel va être l'objet du Traité ſuivant.



L'ensemble de l'*Air*, des *Vapeurs*, des *Exhalaisons*, est ce que l'on nomme l'*Atmosphere*, dont le Fluide aérien fait la principale partie.

L'Air est un *Principe élémentaire*, dont il importe de connoître la nature. L'Air agité d'une certaine maniere, produit le *Son*; source ou image en mille & mille occasions, de nos pensées & de nos affections. L'Air uni aux Vapeurs & aux Exhalaisons, forme les *Météores*; qui nous présentent tantôt de si rians, tantôt de si effrayans spectacles.

Tel est le triple objet de ce cinquieme Traité : dans lequel nous développerons & la nature de l'Air, & la nature du Son, & la nature des Météores.



PREMIERE SECTION.

LA NATURE DE L'AIR.

LA *nature spécifique d'un Corps*, n'est autre chose que l'assemblage des propriétés qui le caractérisent. La connoissance de ces Propriétés caractéristiques, entraîne donc la connoissance de sa nature.

Des expériences & des observations qui ont été faites sur l'Air, il résulte, comme nous le ferons voir en détail dans toute cette premiere Section, que l'Air est un corps à part dans la Nature; un corps pesant par lui-même; un corps immensément compressible & dilatable; un corps élastique, & dont l'élasticité parfaite & permanante, est toujours proportionnelle à la densité; un corps qui entre dans la composition de tous ou de presque tous les Mixtes; un corps qui est un des plus puissans & des plus généraux Agens de la Nature, dans la production, dans la conservation, & dans la destruction des Substances

Quelques Physiciens ont pensé ou soupçonné que l'Air pourroit bien n'être qu'un *Assemblage fortuit* de corpuscules hétérogenes & très-subtils : qui échappés, par une émanation continuelle, du sein des différens Mixtes, & ne pouvant reprendre leur nature primitive à cause de leur immense division, composent par leur réunion, un *Fluide à part*, un Fluide différent de tout autre Fluide.

Mais cette *Opinion singuliere* n'est fondée sur aucune expérience & sur aucune raison : elle est même contraire à l'expérience & à la raison. Car,

En premier lieu, si l'Air n'étoit qu'un Assemblage fortuit de corpuscules émanés du sein des différens corps : la *nature de l'Air*, devroit évidemment varier autant que les Contrées & les Saisons. Or, loin d'être variable, la nature de l'Air est toujours la même, toujours & par-tout caractérisée par des signes spécifiques & par des effets invariables, qui décelent infailliblement un même corps, une même espece de substance, soit en Laponie, soit en France, soit en Ethiopie : malgré les petites différences accidentelles que peuvent occasionner à sa masse, les vapeurs & les exhalaisons qui lui sont mêlées.

En second lieu, si l'Air n'étoit qu'un assemblage fortuit de vapeurs & d'exhalaisons émanées du sein des Corps terrestres, solides & liquides : il est clair que la *substance de l'Air*, devroit être presque toute aqueuse; & qu'en condensant l'air jusqu'à la densité de l'eau, on devroit le rendre à sa nature primitive, & le convertir en un Fluide aqueux mêlé de quelques corpuscules hétérogenes.

Or, après avoir donné à l'Air une densité aussi grande ou plus grande que celle de l'eau (724) : on a toujours trouvé en lui les mêmes effets, les mêmes caracteres, les mêmes propriétés, la même nature. Donc l'Air est un corps à part, un corps primitif,

DÉMONSTATION. I°. La *Loi de gravitation*, eſt une Loi générale, à laquelle eſt ſoumiſe toute la Matiere qui eſt en priſe à nos obſervations, dans le Ciel & ſur la Terre. Pourquoi l'Air ſeroit-il excepté de cette Loi générale? Pourquoi ne ſeroit-il pas peſant en lui-même, ainſi que la flamme, que la fumée, que tous les autres corps connus? (243).

II°. Soit un *grand Globe creux de verre*, auquel ſoit adapté un Tuyau de cuivre AB, par le moyen duquel on puiſſe pomper & extraire l'Air qu'il contient dans ſa capacité, que nous ſuppoſerons d'environ un pied & demi de diametre. (*Fig.* 26).

Si on peſe ce Globe de verre, avec les précautions convenables: on trouvera qu'il peſe moins étant vide d'air, qu'étant plein d'air. Donc l'Air a une Peſanteur réelle qui lui eſt propre.

III°. Une *Colonne aériene* fait équilibre avec une colonne de mercure, d'environ vingt-huit pouces de hauteur; avec une colonne d'eau d'environ trente-deux pouces de hauteur: ainſi que nous le démontrerons & que nous l'expliquerons bientôt. (703 & 704).

Donc cette Colonne aériene a autant de peſanteur, que la colonne oppoſée de mercure ou d'eau, avec laquelle elle fait équilibre. Donc l'Air a en lui-même, ainſi que le reſte des corps, une peſanteur réelle. C. Q. F. D.

687. II°. REMARQUE. Pour faire l'expérience dont il vient d'être queſtion, au ſujet du Globe ou du *Ballon de Verre ABCD*, (Fig. 26):

I°. Après avoir pompé l'Air de ce Globe, par le moyen d'une Machine pneumatique; on le ſuſpendra en C au bras GÇ d'une Balance bien exacte & bien mobile; & ſur le baſſin oppoſé, on mettra un nombre de poids connus, par exemple, d'onces, de gros, de grains, avec leſquels il ſoit exactement en équilibre. (*Fig.* 6).

Le Globe vide d'air & le Poids opposé étant en équilibre : si on ouvre le robinet du Tuyau AB, l'équilibre cesse; & le globe descend : donc ce globe a acquis un poids réel. Or ce Globe n'a rien de plus qu'auparavant, à l'exception de l'air qui y est entré : donc l'air qui est entré dans le globe, & qui fait pencher la balance, a un poids réel : donc l'air est pesant par lui-même.

II°. Comme le Globe destiné à peser l'Air a nécessairement un poids assez considérable & capable de presser trop fortement la Balance : après en avoir pompé l'air, on pourra le rendre un peu plus pesant qu'un égal volume d'eau; & le peser plongé dans l'eau en D : pour ne faire supporter à la Balance, que son petit excès de pesanteur sur l'eau. (*Fig.* 6).

Dans ce cas, il sera plus facile de saisir & d'estimer l'augmentation de poids, que lui donne l'Air rendu à sa capacité auparavant vide.

688. OBJECTION. Il est démontré par mille & mille expériences, que l'Air, près de la surface de la Terre, est toujours chargé d'une quantité considérable de vapeurs, d'exhalaisons, de corpuscules hétérogenes de toute espece. Donc il peut se faire que ce soit le poids de ces corpuscules hétérogenes qui entrent dans le Globe avec l'air, & non un poids propre & intrinseque à l'Air lui-même, qui fait pencher & descendre le Globe en équilibre avec le poids opposé; au moment où le robinet ouvert donne passage à l'air extérieur dans la capacité du globe.

RÉPONSE. Il est facile de faire l'expérience dont il s'agit ici, de telle façon que l'on n'ait aucune crainte de prendre le *poids des Corpuscules hétérogenes*, qui peuvent être mêlés avec l'air, pour le poids de l'Air lui-même. (*Fig.* 26).

I°. Que l'on mette d'abord le Globe ou le Balon

ABCD, rempli d'air, en équilibre avec un poids opposé sur une Balance bien exacte.

IIº Que l'on place ensuite ce Globe sur la Platine d'une Machine pneumatique ; & que l'on pompe lentement & peu à peu l'air qu'il renferme dans son sein.

Dès que le Piston de la Machine pneumatique commence à descendre & à produire le Vide dans la Pompe : l'Air renfermé dans le Globe ABCD, se dilate par son élasticité ; s'échappe par le Canal BA, dans le Vide produit par le piston.

Les *Corpuscules hétérogenes*, qui étoient en équilibre avec l'air dans ce Globe, n'ayant pas la même élasticité & la même dilatabilité que l'air, ne peuvent s'élever avec lui vers l'extrémité supérieure du Tuyau B ; descendent de toute part vers le fond du Globe, par leur excès de pesanteur sur l'air raréfié ; & un Œil attentif, placé dans un jour favorable, les voit se précipiter successivement au fond du Globe, où ils restent.

IIIº, Tandis que le Piston continuera à jouer dans la Pompe ; l'air renfermé dans le Globe, se dilatant de plus en plus par sa force élastique & expansive, continuera à monter en B, & à s'échapper dans la pompe par le canal BA ; tandis que les *Corpuscules hétérogenes*, mélés aux molécules aérienes, privés de la même vertu-expansive & livrés à leur gravité constante, ne pourront s'élever avec lui en B, & continueront à tomber ou à rester au fond du Globe.

IVº. Après avoir exactement pompé l'Air qui étoit renfermé dans le Globe : que l'on remette ce Globe vide d'air, sur la même Balance, où plein d'air il faisoit équilibre avec le poids opposé. On trouvera que le Globe sera élevé par le Poids opposé : donc ce Globe a perdu un poids réel.

Or, ce Globe n'a perdu que l'Air qu'il renfermoit;

sans perdre les *Vapeurs* & les autres *Corpuscules hétérogenes*, qui étoient mélés à cet air, & qui demeurent rassemblés au fond du Globe: donc l'Air est pesant par lui-même, indépendamment des Corpuscules hétérogenes qui peuvent lui être unis.

V°. Nous avons déja observé & nous observerons encore ailleurs, que la fumée & la flamme sont des corps pesans par eux-mêmes. Pourquoi l'Air, au-dessus duquel la fumée & la flamme s'élevent, ne seroit-il pas pesant par lui-même? Ce n'est même que par son excès de pesanteur sur la flamme & la fumée, que l'Air force ces Fluides à s'élever, contre l'exigence de leur pesanteur: comme un poids de deux livres sur le bassin d'une balance, ne force un poids d'une livre à s'élever sur le bassin opposé; que parce que le premier a un excès de pesanteur sur le second.

VI°. D'ailleurs, si l'Air n'avoit d'autre pesanteur, que celle des vapeurs, des exhalaisons, des différens corpuscules, qui sont repandus dans sa masse & unis à ses molécules; ces corps hétérogenes ne pourroient pas se soutenir dans l'Air: puisque, selon les Loix générales de l'Hydrostatique, les Fluides & les Liquides descendent & s'abaissent, jusqu'à ce qu'ils soient en équilibre avec des corps au moins aussi pesans qu'eux.

689. COROLLAIRE. *L'Air étant pesant par lui-même: il s'ensuit que son Poids est toujours proportionnel à sa masse;* ou à la quantité des molécules aérienes qui le constituent & qui ont chacun une pesanteur réelle.

On voit, par ce que nous venons de dire, comment on a pu trouver & déterminer la *Pesanteur absolue de l'Air.* Un Pied cube d'air, pese environ une once & deux cinquiemes d'once: comme nous l'avons marqué ailleurs. (644).

PESANTEUR, COMPRESSIBILITÉ, ÉLASTICITÉ DE L'AIR.

690. EXPÉRIENCE. Soit un Tube de verre ABHCD, d'une capacité quelconque & par-tout égale, perpendiculaire à l'horison, ouvert en A, & hermétiquement fermé en D. Que le côté perpendiculaire A B ait environ soixante pouces de hauteur; & le côté parallele CD, environ un pied. (*Fig.* 9).

I°. Que l'on emplisse de Mercure, la partie BHC du Tube : il y aura une petite colonne d'air, interceptée entre C & D; laquelle colonne résiste à tout le poids d'une colonne d'air qui a pour hauteur toute la hauteur de l'Atmosphere, & qui gravite dans la direction ABHCD.

Nous ferons voir ailleurs qu'une colonne d'air qui a pour hauteur la hauteur de l'Atmosphere, égale en pesanteur une colonne de mercure de même diametre, & d'environ trente pouces de hauteur.

Ainsi la *Colonne d'air CD*, est toujours comprimée par un poids égal au poids d'une colonne de mercure d'environ trente pouces de hauteur. Nous supposons ici que cette expérience se fait dans un lieu peu élevé au-dessus du niveau de la Mer, & dans un tems où l'air est très-pesant & très-élastique.

II°. Que l'on emplisse ensuite de Mercure, la partie MN du Tube, ensorte qu'il s'en forme une colonne MN d'environ trente pouces de hauteur au-dessus du niveau N *n*. La Colonne d'air qui occupoit l'espace CD d'un pied de hauteur, n'occupera plus que la *moitié de cet espace*; & se renfermera toute entiere dans l'espace *n* D.

III°. Si l'on emplit encore de mercure la partie MA du Tube, ensorte que la colonne NMA soit d'environ soixante pouces de hauteur : la Colonne d'air *n* D d'un demi-pied de hauteur, se comprimera de

nouveau, & n'occupera plus qu'un tiers de pied m D.

IV°. Si au Point B se trouve un petit Robinet pour laisser écouler lentement la colonne BA de mercure : à mesure que le mercure s'écoulera & s'abaissera successivement, la Colonne d'air comprimée Dm, se dilatera successivement ; & reprendra à la fin par elle-même son premier volume CD.

De toute cette Expérience, va résulter & découler la Preuve sensible de toute la Proposition suivante.

PROPOSITION III.

691. *L'Air est un corps compressible & élastique, dont la Réaction est toujours égale à la Force qui le comprime ; & dont la Densité croît jusqu'à un certain point, proportionellement à la Force comprimante.*

DÉMONSTRATION. Selon l'Expérience que nous venons de rapporter & d'expliquer, (*Fig.* 9) :

I°. La Colonne d'air CD se réduit d'abord à la moitié & ensuite au tiers de son volume : occupant d'abord tout l'espace CD, ensuite la moitié, & enfin le tiers de ce même espace.

Donc cette Colonne d'air CD se comprime : donc *l'Air est compressible.*

II°. La Colonne d'air CD, comprimée & réduite à un moindre volume par la pression de la Force comprimante, se dilate d'elle-même & reprend sa premiere figure & son premier volume : aussi-tôt que la Force comprimante cesse de s'opposer à sa force expansive.

Donc cette Colonne d'air CD, a naturellement un ressort intrinseque, une action expansive & élastique : donc *l'Air est élastique.*

III°. La Colonne d'air CD, comprimée par une Colonne quelconque de mercure MN, & réduite à une portion quelconque n D de son premier volume,

eſt encore compreſſible ; & cependant elle réſiſte efficacement à une ultérieure compreſſion : juſqu'à ce que la Force comprimante MN, qui l'a réduite au volume *n*D, augmente & devienne plus grande.

Donc cette Colonne d'air, comprimée juſqu'à un certain point par une force quelconque, a une *Force de réaction*, égale & oppoſée à la Force qui la comprime. Par exemple,

Quand le Mercure n'occupe que la partie BHC du Tube ; la Colonne d'air CD, n'eſt comprimée que par le poids d'une colonne de l'Atmoſphere : puiſque la peſanteur du mercure BH eſt détruite par la peſanteur égale & oppoſée du mercure CH. Il faut donc que la *Colonne d'air CD*, compreſſible & élaſtique, ſe défende contre la force comprimante ; qui eſt le poids d'une colonne d'air, égale en hauteur à toute la maſſe de l'Air, à toute l'Atmoſphere. Il faut donc que cette Colonne d'air CD, ait une Réaction comme 1 : pour faire équilibre avec la Force comprimante comme 1.

Quand cette même Colonne d'air CD, eſt comprimée à la fois & par la colonne de l'Atmoſphere, & par une colonne de mercure NM, égale en peſanteur au poids de cette colonne de l'Atmoſphere : la *Colonne d'air CD*, eſt comprimée par un poids ou par une force comme 2, & ſe défend contre la force comprimante. Il faut donc que, réduite à un moindre volume fixe, à la moitié *n*D de ſon premier volume, elle ait une Réaction comme 2 : pour faire équilibre ou pour être en état de réſiſter à la force comprimante comme 2.

Quand la même Colonne d'air CD, eſt comprimée à la fois & par le poids d'une colonne aériene & par une colonne de mercure NA deux fois plus peſante que la colonne aériene : la *Colonne d'air CD*, lutte contre un poids ou contre une preſſion comme

3, & se défend contre la force comprimante. Il faut donc que réduite au tiers *m*D de son premier volume, elle ait une force de Réaction comme 3 : pour faire équilibre ou pour résister à la force comprimante comme 3 ; & ainsi de suite à l'infini.

Donc, *l'Air comprimé a toujours une Réaction égale à la force qui le comprime.*

IV°. Nous avons observé & démontré précédemment, que la *Densité d'un Corps*, est sa masse divisée par son volume. (202).

Quand le Mercure n'occupe que la partie BHC du Tube : la *Colonne d'air CD*, n'est comprimée que par une colonne de l'Atmosphere ; laquelle gravite & agit contre elle, dans la direction ABHD. Cette Colonne d'air CD, est donc comprimée par une Force comme 1, occupe un espace comme 1, a une densité comme 1 : puisque sa densité est sa masse *m* divisée par 1 ; & que *m* divisé par $1 = m$. (Math. 71).

Quand cette même Colonne d'air CD, est comprimée & par une colonne de l'Atmosphere & par une colonne de Mercure NM égale en pesanteur à la colonne de l'Atmosphere : la *Colonne d'air CD*, est comprimée par une force comme 2, occupe un espace comme $\frac{1}{2}$, a une densité comme 2 : puisque sa densité est sa masse *m* divisée par $\frac{1}{2} = 2\,m$.

Quand cette même Colonne d'air CD, est comprimée & par une colonne de l'Atmosphere & par une colonne NA de Mercure deux fois plus pesante que la colonne de l'Atmosphere : la *Colonne d'air CD*, est comprimée par une force comme 3, occupe un espace comme $\frac{1}{3}$, a une densité comme 3 : puisque sa densité est sa masse *m* divisée par $\frac{1}{3} = 3\,m$.

Donc, *la Densité de l'Air comprimé, est proportionnelle jusqu'à un certain point, à la force qui le comprime.* C. Q. F. D.

692. REMARQUE.

692. REMARQUE. Quoique l'Air se comprime d'abord proportionnellement à l'action de la Force comprimante : il est assez vraisemblable qu'après un certain degré de Compression, l'Air cesse enfin, ou de se comprimer ; ou de suivre en se comprimant, l'exacte proportion de la Force comprimante.

I°. Si la Force comprimante pouvoit réduire l'Air à une telle densité, que toutes ses Molécules eussent un contact entier & parfait, sans pores & sans interstices ; il est évident que toutes les Forces possibles ne sauroient opérer une ultérieure compression : parce qu'une ultérieure compression ne pourroit s'opérer que par la voie de la Compénétration des Molécules primitives & indestructibles qui le composent : compénétration qui répugne mécaniquement ; & qui ne peut avoir lieu, que par la voie d'un vrai Miracle. (*Mét.* 1357 & 1416).

II°. Dans la plupart des Corps compressibles & élastiques qui sont soumis à nos expériences, la Compression, après un certain point, devient toujours de plus en plus difficile à opérer ; & la *résistance du Corps à comprimer*, augmente en plus grande proportion que la Force comprimante : de sorte que si une Force comme 1, opere d'abord une quantité de compression comme 1 ; une Force comme 100, n'opérera pas, à beaucoup près, une quantité de compression & de condensation comme 100.

Il est assez vraisemblable que l'Air n'est point différent en ce point, du reste des Corps compressibles & élastiques : comme nous l'observerons encore ailleurs. (742).

PROPOSITION IV.

603. *L'action ou la pression de l'Air, ainsi que celle des Liquides, s'exerce en tout sens ; de haut en bas, de bas en haut, de gauche à droite.* (Fig. 14).

DÉMONSTRATION. Cette Vérité physique peut être établie & démontrée en mille manieres & par mille expériences différentes: nous allons choisir & présenter celle qui nous paroît la plus simple.

Soit un Vase C, d'une figure & d'une capacité quelconque, ouvert seulement par les trois petits Tuyaux A, B, D: ce dernier Tuyau D a un Robinet que l'on ouvre & que l'on ferme à volonté.

I°. Le Vase C étant rempli d'air, & le robinet D étant fermé; si on enfonce ce Vase perpendiculairement dans l'eau, dans la direction AB, sans fermer l'ouverture A: l'Air sort du Vase par le Tuyau A, & le vase s'emplit d'eau.

Mais si on bouche avec le doigt l'extrémité du Tuyau A, & que l'on empêche l'Air intérieur de s'échapper hors du Vase C; ce vase plongé dans l'eau, ne s'emplit point d'eau: parce que l'air intérieur résiste par son ressort, à l'eau qui tend à monter dans le vase, jusqu'à la hauteur de sa surface.

Donc, l'Air qui se trouve renfermé dans le vase, & qui empêche l'eau d'y monter verticalement, doit avoir *une Action ou une Pression de haut en bas.*

II°. Le Vase C étant rempli d'eau, & le Robinet D étant fermé; si on tient ce Vase suspendu perpendiculairement en l'air, dans la direction AB, sans fermer l'ouverture A: l'eau s'écoule par le canal B.

Mais, si on bouche avec le doigt le canal A; l'eau cesse de couler: parce que l'Air extérieur fait autant d'effort pour monter de B en C, que l'eau en fait pour descendre de C en B.

Donc l'Air qui enveloppe le vase, & qui empêche l'eau d'en sortir par le canal CB, doit avoir *une Action ou une Pression de bas en haut.*

III°. Le Vase C étant rempli d'eau, le Robinet D ouvert, & le Canal B bouché; si on tient ce Vase, suspendu perpendiculairement en l'Air, dans la direc-

tion AB, ſans fermer le canal A : l'eau coulera & s'échappera par le canal D.

Mais ſi on bouche le canal A ; l'eau ceſſe de couler en D : parce que l'air extérieur fait autant d'effort pour paſſer de D en C, que l'eau pour paſſer de AC en D.

Donc l'Air extérieur, qui empêche l'eau d'en ſortir dans la direction ACD, doit avoir *une Action ou une preſſion latérale*. C. Q. F. D.

694. REMARQUE. Quand le Vaſe plein d'eau eſt ſuſpendu en l'air dans la direction AB, les canaux A & B étant ouverts & le canal D étant fermé : l'eau eſt preſſée de haut en bas, par une *Colonne d'air qui enfile le Canal A :* la même eau eſt preſſée de bas en haut, par une *autre Colonne d'air de même force, qui enfile le Canal B.* De ces deux Forces égales & oppoſées, l'une augmente & l'autre diminue la gravité ou la peſanteur de l'eau. Ces deux Forces égales & oppoſées ſe détruiſent réciproquement (344) ; & l'Eau reſte livrée uniquement à ſa propre gravité, qui la ſollicite à deſcendre & à couler en B.

De même, quand le Tuyau D eſt ouvert, auſſi bien que les deux autres Tuyaux A & B : la *Colonne d'air qui enfile le Tuyau latéral DC*, lutte avec une égale force & contre la Colonne d'air ſupérieure & contre la Colonne d'air inférieure. Ces trois Forces égales & oppoſées en tout ſens, ſe détruiſent réciproquement ; & l'Eau, livrée à ſa propre gravité, coule à la fois, ſelon l'exigence de ſa gravité, & par le canal B, & par le canal D.

Il eſt indifférent que les trois petits Canaux qui communiquent dans l'intérieur du Vaſe, ſoient égaux ou inégaux entre eux en capacité : parce que c'eſt une Loi générale pour les Liquides & pour les Fluides, que lorſque leur action s'exerce entre eux par des tu-

bes de communication; les petites Colonnes liquides ou fluides fassent équilibre avec les plus grandes: comme nous l'avons expliqué ailleurs. (623).

PROPOSITION V.

695. *La pesanteur & le ressort de l'Air, sont démontrés évidemment par une foule de Phénomenes physiques, que l'ancienne Philosophie attribuoit ineptement à une chimérique horreur de la Nature pour le Vide.*

EXPLICATION. Nous allons présenter & développer les principaux Phénomenes qui naissent de la pesanteur & de l'élasticité de l'Air: moins pour établir de nouveau ces deux Propriétés fondamentales, déjà suffisamment démontrées, que pour en faire appercevoir & des applications intéressantes & des usages utiles.

LA MACHINE PNEUMATIQUE.

696. DESCRIPTION. La *Machine pneumatique*, ou la *Machine du Vide*, inventée vers l'an 1654 par Otto de Gueric, Consul ou Bourguemestre de Magdebourg, perfectionnée ensuite par Boyle, Physicien Anglois, est composée de quatre pieces principales & essentielles, qui sont le corps de Pompe, le Piston, la Platine & le Robinet. (*Fig.* 19).

I°. Le *Corps de Pompe AB*, est un assez grand Tube de cuivre, dont la capacité cylindrique est vide & parfaitement polie dans toute sa hauteur AB.

II°. Le *Piston cylindrique B* doit monter & descendre dans l'intérieur de la Pompe: sans laisser aucun passage à l'air, entre lui & la surface intérieure de la pompe.

Ce Piston se meut de A en B, & de B en A, par le moyen d'un manche BV: manche que l'on peut construire & disposer de différentes manieres, pour élever

& pour abaiſſer le plus commodément ce Piſton.

III°. La *Platine de cuivre GH*, eſt fixée horiſontalement ſur des ſupports ſolides GN &HM; & couverte de peaux mouillées, ſur leſquelles on poſe le *Récipient* ou la Cloche de verre EZ.

Cette Platine, percée au milieu, eſt adaptée à un petit *Canal EA*, qui forme une communication entre le Récipient & le Corps de pompe. Les peaux doivent être auſſi percées dans l'endroit où elles répondent au Canal de communication E A.

IV°. Le *Robinet de cuivre N M*, eſt placé entre la Platine G H & la Pompe A B.

La Clef R S de ce Robinet, parfaitement polie dans ſa ſurface, a la forme d'un cylindre ou d'un cone tronqué. Son diametre a une ouverture C D, qui dans une poſition correſpond au Canal de communication E A; & n'y correſpond plus dans une autre poſition.

Cette Clef a auſſi une petite rainure, creuſée dans ſa ſurface en longueur RS: rainure qui peut auſſi correſpondre ou ne pas correſpondre au canal de communication E A, placé entre la Pompe & la Platine.

V°. Nous allons expliquer le jeu & les effets de cette célebre Machine du Vide, à laquelle la Phyſique doit tant de lumieres.

Les modernes Artiſtes ont donné différentes ſortes de conſtruction à cette Machine, qui eſt communément à double Pompe : mais le Mécaniſme phyſique en eſt toujours foncierement le même. Celle que nous avons fait graver, & que nous venons de décrire, eſt peut-être la plus ſimple de toutes: c'eſt par-là même, la plus propre à faire bien voir & bien ſentir les *Vérités phyſiques* que nous avons à y obſerver, ou que nous voulons en déduire.

697. EXPLICATION I°. Après avoir placé le Réci-

pient E Z, sur la Platine G H, de telle sorte que l'Air extérieur ne puisse s'y insinuer; il faut disposer la Clef N de telle façon que l'ouverture diamétrale CD concoure avec l'ouverture du Canal de communication E A: la rainure R S sera sur les côtés, & ne communiquera ni avec le Récipient ni avec la Pompe. Tout étant ainsi disposé: que *le Piston*, garni en dessus & en dessous de feutres graissés & huilés, descende de A en B. Il chassera devant lui, tout l'Air qui étoit dans le corps AB de la Pompe. (*Fig.* 19).

Que doit-il arriver delà? *L'air du Récipient*, qui étoit comprimé par toute la colonne correspondante de l'Atmosphere, au tems où il a été enfermé sous le Récipient, *se débande & se déploie par son ressort;* & se précipite par l'ouverture E, dans le corps AB de la Pompe, où il n'y a point d'air qui l'empêche de se dilater & de se débander.

Supposons que la capacité E du Récipient, & la capacité A B de la Pompe, soient parfaitement égales: *la moitié de l'air restera dans le Récipient; & l'autre moitié descendra dans la Pompe.* Le Récipient sera déjà pressé contre la Platine, par la moitié du poids de la Colonne aériene qu'il supporte: puisque l'air qu'il contient, après la descente du Piston, est diminué de moitié en densité, & par-là même en réaction.

Quand on a mis le Récipient sur la Platine: l'Air enfermé sous le récipient, faisoit équilibre par sa réaction, à toute la Colonne d'air qui presse ce récipient. Mais ce même air, partagé également entre le récipient & la pompe, a perdu la moitié de sa densité: il a perdu par-là même, la moitié de sa force réagissante, qui est toujours proportionnelle à sa densité. (691).

II°. Pour raréfier d'avantage l'*Air qui reste encore dans le Récipient*, après ce premier coup de Piston: que l'on tourne la Clef du robinet, en telle sorte que

l'ouverture CD qui étoit verticale, devienne horisontale ; & que la rainure R S réponde à la partie inférieure du Canal EA, du côté de la pompe.

L'Air extérieur, plus condensé de moitié que celui qui est dans le Récipient & dans la Pompe, ne peut pénétrer dans le Récipient E, & peut pénétrer dans la pompe AB par le moyen de la petite rainure. L'Air extérieur se précipitera donc impétueusement dans la pompe AB : jusqu'à ce que l'air renfermé dans la pompe, soit aussi fort par sa réaction, que l'air extérieur l'est par sa pression.

Que le Piston remonte de B en A. Tout l'air qui étoit dans la pompe AB, est chassé par le piston, & s'échappe par la rainure N M : comme il est facile de le sentir, en présentant la main à cette ouverture. Que l'on tourne encore la Clef ou le Robinet, de maniere que l'ouverture CD devienne verticale & concoure avec le Canal de communication EA. Aucun air ne peut entrer sous le récipient : parce qu'il n'y en a point dans la pompe, avec laquelle seule le récipient a une communication. Qu'alors le Piston descende encore de A en B : il se fait un *nouveau Vide* dans la pompe AB ; & l'air renfermé sous le récipient EZ, par sa force élastique & expansive, se dilate & se déploie encore comme auparavant; & se précipite dans le corps AB de la pompe, où il n'y a point d'air qui lui résiste : jusqu'à ce qu'il se soit encore partagé & distribué également dans ces deux espaces, dans la capacité du récipient & dans celle de la pompe, que nous avons supposées & que nous supposons encore égales.

Il n'y aura donc plus sous le Récipient EZ, qu'*un quart de l'Air primitif*, ou de l'Air qui y étoit avant la premiere descente du piston. Le Récipient supportera donc les trois quarts de la pression de la Colonne aériene qui gravite sur lui : parce que l'Air

qu'il renferme & qui réagit encore, n'ayant que le quart de sa densité primitive, n'a que le quart de sa premiere force de réaction. (691).

III°. Si l'on fait encore monter & descendre plusieurs fois le Piston de la même maniere : l'*Air contenu sous le Récipient*, continuera toujours par sa force expansive, à se partager & à se diviser proportionnellement entre le récipient & la pompe. Cet Air, avant le premier coup de piston, avoit une densité & une force comme 1, en vertu de laquelle il faisoit équilibre par sa réaction, à toute la colonne qui le pressoit. Après les divers coups de piston qui le divisent successivement en moitiés, il aura successivement une densité & une force comme $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$, $\frac{1}{256}$; & ainsi de suite.

On suppose que la Machine est dans sa plus grande perfection possible : ce que l'on ne doit jamais attendre dans la pratique.

698. REMARQUE. On voit par cette théorie pratique, qu'en produisant le Vide par le moyen de la Machine pneumatique, on ne peut jamais produire un *Vide parfait* : puisqu'indépendamment de la matiere plus subtile que l'air, qui passe librement à travers les pores de la pompe & du récipient ; après tous les coups de Piston possibles, on n'aura jamais fait que diviser la *Masse primitive d'air*, en portions de plus en plus raréfiées, de plus en plus petites. (*Fig.* 19).

I°. Dès que l'on a produit le Vide : le Récipient est fortement adhérent à la platine. Cette adhérence a pour cause, la pesanteur de toute la Colonne d'air, que supporte le récipient.

Pour séparer le Récipient de la Platine : il faudroit, si le Vide étoit parfait, une force capable de soulever une Colonne d'eau, d'environ trente-deux pieds de hauteur, & de même base que le Récipient.

II°. Si l'on fait rentrer l'air ſous le Récipient ; l'adhérence ceſſe : parce que l'air intérieur, preſſé par l'air extérieur, ſe comprime, ſe condenſe, & acquiert une réaction préciſément égale à la preſſion de la colonne aériene qui gravite ſur le récipient.

L'air qui eſt ſous le Récipient EZ, tend donc alors à porter le récipient vers le zénith, autant que l'air extérieur tend à le précipiter vers le centre de la Terre. Ces deux Forces égales & oppoſées ſe détruiſent réciproquement ; & le Récipient reſte livré à ſa ſimple gravité propre.

III°. Il reſte cependant encore une petite adhérence entre le récipient & la platine : quand après avoir pompé l'air, on le rend en liberté au récipient. Cette petite adhérence eſt occaſionnée par un plus intime contact, qu'a donné aux parties du verre, du cuir & de la platine, la preſſion de l'air extérieur & l'échappement de l'air intérieur : ce qui confirme l'explication que nous avons donnée ailleurs, ſur la cauſe de la Solidité des Corps. (221).

La même adhérence a lieu dans la Machine de Magdebourg ; & la même explication en rend raiſon.

699. REMARQUE II. On peut pratiquer dans la partie ſupérieure de la *Cloche de verre EZ*, une petite ouverture circulaire, où ſe mouvra librement & qu'emplira exactement une petite Baguette cylindrique de cuivre TZ. (*Fig.* 15).

Cette ouverture, garnie en dehors & en dedans de cuirs & de feutres huilés & graiſſés, laiſſera deſcendre & monter de Z en E, la *Baguette cylindrique parfaitement polie TZ* : ſans donner paſſage à l'air extérieur. Par le moyen de cette Baguette, à laquelle on adaptera en Z un crochet, on pourra élever & abaiſſer, unir & ſéparer, des Corps placés ſous cette Cloche plus ou moins grande ; ſans détruire le Vide

dans lequel on opere : ce qui est d'une grande utilité dans une foule d'expériences curieuses & intéressantes. On en verra déjà une application, dans la Machine suivante.

LA MACHINE DE MAGDEBOURG.

700. DESCRIPTION. Soient *deux Hémisphères creux A & B*, de cuivre ou de telle autre matiere solide & impénétrable à l'air ; qui soient propres à s'unir parfaitement l'un à l'autre, par la surface bien polie de leur équateur. Que l'un de ces deux hémispheres, ait un Canal de cuivre B *m n*, qui puisse s'ouvrir & se fermer à volonté par le moyen d'un Robinet C, percé par le milieu : afin que, par le moyen de ce Canal, de ce Robinet, & de la Machine pneumatique, on puisse pomper l'Air contenu dans la capacité de ces deux Hémispheres. Ce sera la *Machine de Magdebourg :* Machine ainsi, nommée, parce qu'elle fut inventée dans la Ville de ce nom, par le même Otto de Gueric, qui inventa la Machine du Vide. (*Fig.* 16).

I°. Que l'on applique l'un contre l'autre ces deux hémispheres, en interposant entre leurs cercles contigus, qui forment leur équateur, & qui doivent être parfaitement polis, une peau mouillée, percée par le milieu ; & qu'après avoir posé le Canal B *m n* sur la Platine E de la Machine pneumatique, on pompe l'air qui est contenu dans leur capacité, le plus parfaitement qu'il est possible. (*Fig.* 16 & 19).

Après que l'on aura produit le Vide dans l'intérieur de cette Machine, ce dont on vient à bout, en faisant jouer le Piston de la Machine pneumatique, & en ouvrant & fermant à propos le robinet C de la Machine de Magdebourg : l'Air environnant, qui agit en tout sens contre ces deux hémispheres A & B, sans que son action soit détruite par la réaction opposée de l'Air intérieur que l'on a soutiré, les pressera l'un con-

tre l'autre avec une très-grande force ; avec une force capable de résister à la pesanteur d'un corps P de deux ou trois cents livres : selon que le Vide est plus parfait ; que le diametre des deux hémispheres est plus grand ; & que la Colonne aériene qui les presse & les applique l'un contre l'autre, est plus considérable. (*Fig.* 15 & 16).

II°. Si, sous une très-grande Cloche de verre, on suspend en Z, la Machine de Magdebourg AB, vide d'air, & chargée d'un poids P incomparablement moindre que celui qu'elle pourroit soutenir en plein air :

Dès que l'on a pompé l'air du Récipient EZ, les deux hémispheres A & B se séparent l'un de l'autre : parce que la cause qui les unissoit & qui les appliquoit l'un contre l'autre, savoir, la *Pression de l'Air*, s'affoiblit & cesse enfin, à mesure que l'on produit le vide sous la Cloche de verre. L'Air raréfié ne presse plus l'un contre l'autre ces deux hémispheres, avec la même force qu'il avoit étant plus dense.

III°. La Machine de Magdèbourg étant vide d'air, & ses deux hémispheres étant fortement adhérens l'un à l'autre : si on fixe l'*Hémisphere inférieur* sur la Platine & sous la Cloche d'une Machine pneumatique, par le moyen d'une vis ou en quelqu'autre maniere ; & que l'Hémisphere supérieur soit en prise au crochet de la Baguette mobile TZ :

Après que l'on aura produit le Vide sous la Cloche ZE ; on élevera aisément, dans la direction ZT, l'*Hémisphre supérieur A*, qui se sépare sans une grande résistance, de l'hémisphere inférieur B.

Mais si, après avoir séparé ces deux hémispheres dans le Vide, on les applique encore l'un contre l'autre dans le même Vide, par le moyen de la Baguette mobile TZ : en rendant l'Air extérieur à la Cloche de verre, on rend aux deux hémispheres, leur adhérence primitive. La raison en est, que l'intérieur des deux

Hémiſpheres, étant comme vide d'air à l'inſtant où commence leur union intime : l'air qui entre ſous la Cloche, & qui ne peut entrer dans leur intérieur, emploie toute ſa force à les preſſer l'un contre l'autre; comme avant que la Baguette TZ les eût ſéparés.

Ascension des Liquides dans le Vide.

701. EXPÉRIENCE I. Sous la Cloche d'une Machine pneumatique, mettez une Cuvette MN pleine d'eau; & ſur cette cuvette, un *long Tube cylindrique de verre AB*, ouvert en B, fermé hermétiquement en A, & perpendiculaire à la ſurface de l'eau dans laquelle il ſera fixé & plongé juſqu'à une petite profondeur. (*Fig.* 12 & 19).

I°. Avant que l'on faſſe le Vide ſous la Cloche de verre, l'Air enfermé dans le Tube cylindrique AB, ne s'échappe point au dehors : parce que l'air qui environne ce tube, en preſſant la ſurface de l'eau, réſiſte à la force élaſtique & expanſive de l'air enfermé dans le tube, qu'il égale & qu'il détruit.

L'eau ne monte point dans le Tube BA : parce que l'action de l'air extérieur qui tend à l'y élever, eſt détruite par l'action égale & oppoſée de l'air enfermé dans le tube, qui tend à l'en exclure. Ces *deux Forces*, l'action de l'air extérieur & la réaction de l'air intérieur, étant égales & oppoſées, leur effet doit être nul.

II°. Si on produit le Vide ſous la Cloche ou ſous le Récipient EZ, par le moyen d'une Pompe pneumatique AB, dont la capacité ſoit parfaitement égale à la capacité du Récipient : après le premier coup de Piſton, l'*Air du Récipient*, eſt raréfié de moitié. (697).

Que doit-il réſulter de là ? L'air contenu dans le Tube cylindrique AB, plus denſe de moitié que l'air environnant ſous le Récipient, s'ouvre un paſſage,

par ſon excès de force expanſive & élaſtique à travers la maſſe de l'eau; & ſe met en équilibre avec la maſſe d'air, contenue ſous le récipient & dans la pompe. De ſorte que ſi la capacité du tube AB, eſt comme nulle en comparaiſon de la capacité de la pompe & du récipient: l'Air qui reſte dans le Tube AB, ne doit plus avoir que la *moitié de la denſité & de la maſſe*, qu'il avoit auparavant.

III°. Si après le premier coup de Piſton, qui a raréfié de moitié l'air du récipient & du tube AB, on ouvre le Robinet MN de la Machine pneumatique: l'*Air extérieur* rentre ſous le Récipient, ſans pouvoir rentrer dans le Tube BA, dont l'ouverture eſt plongée dans l'eau; & il éleve dans le Tube BA, une *Colonne d'eau BR*, qui emplit la moitié de ce Tube BA.

De ſorte que l'air qui s'eſt échappé du ſein du Tube, eſt remplacé par une *quantité d'Eau de même volume préciſément;* & que l'Air reſtant RA, reprend & conſerve ſa premiere denſité dans le tube, dès que l'air environnant exerce en liberté ſon action & ſa preſſion ſur la ſurface de l'eau MN.

IV°. Si on raréfie l'air du Récipient EZ, de telle ſorte qu'il ſoit réduit à un quart de ſa denſité primitive: l'Air ſe raréfie de même dans le Tube cylindrique AB; & quand la raréfaction ceſſe dans l'air du Récipient, il s'éleve dans le Tube AB, une *Colonne d'eau BS*, qui emplit les trois quarts de ſa capacité.

702. COROLLAIRE. Il réſulte de cette premiere Expérience, que *le volume d'Eau qui s'éleve dans un Tube où l'air a été raréfié, eſt préciſément égal au volume d'Air qui s'en eſt échappé.*

La quantité d'eau qui s'éleve au-deſſus de ſa ſurface MBN, dans un tel Tube, peut donc ſervir à meſurer la quantité de raréfaction qu'a ſouffert la maſſe de l'air qu'elle remplace. (*Fig.* 12).

Et réciproquement, si la Colonne d'eau BR, élevée dans le Tube, s'abaisse & diminue : cette diminution mesurera la quantité de condensation, qu'acquiert la masse de l'air enfermé dans le tube.

On suppose ici que ce Tube AB, a moins de trente ou trente-deux pieds de hauteur.

703. **Expérience II.** Soit AB un Tube non capillaire de verre, de quarante ou cinquante pieds de hauteur, posé & fixé sur une petite planche à la maniere ordinaire des Barometres, fermé en A & ouvert en B. (*Fig.* 12).

I°. Qu'après avoir placé ce Tube dans une direction un peu inclinée à l'horison, on l'emplisse d'eau par l'ouverture B : qu'on lui donne ensuite une direction verticale, dans une grande Cuvette MN pleine d'eau: Qu'arrivera-t-il?

L'eau contenue dans ce Tube, ne s'y soutiendra point en colonne à la hauteur de quarante ou cinquante pieds : mais elle descendra & refluera dans la Cuvette, jusqu'à ce qu'elle n'ait plus en R dans le Tube, qu'environ *trente-deux pieds de hauteur*, au-dessus du Niveau MN.

Alors elle cessera de descendre plus bas; se soutiendra persévéramment à la même hauteur, avec quelques petites alternatives en plus & en moins; laissera au-dessus du point R un grand vide RA, où il n'y aura ni air, ni eau.

II°. Si ce même Tube, au lieu d'être rempli d'eau, étoit rempli de mercure, & posé verticalement sur une Cuvette pleine de mercure : la *Colonne de mercure BV*, ne se soutiendroit qu'à environ *deux pieds & demi*, au-dessus du Niveau MN; & laisseroit au-dessus un grand vide VA, où il n'y auroit ni air, ni mercure.

Explication. I°. La *Colonne d'eau*, se soutient en

R, à environ trente-deux pieds au-dessus de son niveau : parce que la pression de l'Air extérieur, lutte contre la Pesanteur de cette colonne d'eau, avec une force égale & opposée à la pesanteur de l'eau. L'air extérieur, qui gravite en tout sens sur la surface MN de la Cuvette, fait autant d'effort pour monter de B en R; que la colonne d'eau en fait pour descendre de R en B. Ces deux Forces égales & opposées se détruisent persévéramment, & l'équilibre subsiste.

La Colonne d'eau RB, ne peut s'abaisser : sans devenir plus foible que la force opposée; savoir, la *Colonne d'air*, qui tend à l'élever, & qui la soutient à une hauteur marquée. La Colonne d'eau RB, ne peut s'élever : sans acquérir plus de masse, & par là même plus de force motrice, que n'en a la colonne d'air opposée, laquelle doit céder jusqu'à ce que l'égalité ait lieu.

Delà, la *descente de l'Eau*, dans le Tube AR, jusqu'à environ trente-deux pieds au-dessus du niveau MN : où l'action de la colonne d'eau, & la reaction de la colonne d'air, sont précisément égales.

II°. Le Mercure descend & se soutient beaucoup plus bas que l'Eau, dans le même Tube, en V, à environ deux pieds & demi au-dessus du niveau du mercure MN : parce que le mercure ayant beaucoup plus de densité que l'eau, a besoin d'une moindre hauteur pour faire équilibre à la force qui élevoit l'eau & qui l'éleve lui-même dans le Tube; savoir, à la *pression de la Colonne aériene* qui gravite sur le bassin MN.

Le Mercure, à égalité de volume, a environ quatorze fois plus de masse que l'eau : il faut donc que sa colonne ait environ quatorze fois moins de hauteur que la colonne d'eau, pour résister & pour faire équilibre à la même force opposée. Delà, une plus grande descente dans le mercure que dans l'eau.

704. COROLLAIRE. Il résulte de cette seconde Expérience, que *les Liquides ne se soutiennent point à toute hauteur dans le Vide ; & qu'ils ne se soutiennent au-dessus de leur niveau, qu'à la hauteur qu'ils doivent avoir pour faire équilibre par leur masse, avec la Colonne aérienne dont la pression lutte contre eux.*

EXPLICATION. Cette hauteur doit être différente, selon la différente densité des Liquides soutenus dans le Vide : moindre dans les plus denses, plus grande dans les moins denses, *en raison inverse des densités.*

Dans le tems où l'on attribuoit encore l'ascension des Liquides dans le Vide, à l'*horreur de la Nature pour le Vide ;* Galilée fut fort étonné de voir que cette horreur de la Nature pour le Vide, avoit des bornes : que ces bornes varioient, selon la différente densité des Liquides : que dans un Tube de cinquante ou soixante pieds, empli d'eau, l'horreur pour le Vide, n'élevoit ou ne soutenoit l'eau qu'à *trente-deux pieds* de hauteur ; & que le Vide supérieur RA, d'environ vingt ou trente pieds, ne révoltoit plus la Nature : que dans le même Tube, empli de Mercure, l'horreur pour le Vide, n'élevoit & ne soutenoit le Mercure qu'à environ deux pieds & demi ; & que le Vide supérieur VA, de plus de quarante ou cinquante pieds n'inspiroit plus d'horreur & ne donnoit plus d'action à la Nature. (*Fig.* 12).

Cette Observation de Galilée, bien constatée & bien vérifiée, fit évanouir la Cause fabuleuse, & découvrir la vraie Cause de l'*ascension des Liquides dans le Vide.* La pression de l'Air, dut élever les différens Liquides, à différentes hauteurs, en raison inverse de leur densité ; & jamais à une hauteur supérieure à celle que peuvent produire son poids & son ressort.

ACTION

ACTION DE L'AIR, DANS LA SERINGUE.

705. DESCRIPTION. Soit une *Seringue* de verre ABC, munie de son Piston D, qui en emplisse parfaitement la capacité cylindrique, dans la partie qu'il y occupe. (*Fig.* 23).

I°. Si on plonge verticalement dans l'eau la Seringue, il n'y entre point ou presque point d'eau : parce que l'air intérieur DB, s'il en reste entre le piston & le fond de la seringue, résiste efficacement par son ressort, à la pression de l'air extérieur, qui fait effort pour y faire entrer l'eau.

La *pression de l'air extérieur* & la *réaction de l'air intérieur*, étant deux forces égales & opposées : leur effet est nul ; & l'eau n'est sollicitée par aucune force, à s'élever dans le corps de la Seringue.

II°. Si pendant que la Seringue est plongée dans l'eau, on retire le Piston de D en A : il entre dans la Seringue, un volume d'eau précisément égal au *volume d'espace vide*, qu'a abandonné le piston ; lequel en passant de D en A, chasse devant lui tout l'air DA.

La raison en est, que la pression de l'air extérieur, force l'*Air intérieur DB*, qui avoit été dilaté par l'éloignement du piston, à reprendre sa premiere densité : ce qu'il ne peut faire qu'en élevant dans la Seringue, par sa pression sur la surface de l'eau, un volume d'eau égal à l'espace qu'a parcouru le piston, en passant de D en A. (700).

III°. Quoiqu'il y ait un volume d'air, entre le piston & l'eau : si, après avoir tiré la Seringue hors de l'eau, on pousse rapidement le piston de A vers D, en le laissant arrêté & immobile en D ; l'Eau jaillira avec violence par l'orifice C, quoique le piston ne touche point l'eau.

La raison en est, que l'air comprimé & condensé

entre le piston & l'eau, a beaucoup plus de ressort & de force expansive que l'air extérieur (691); & force l'eau à s'échapper par l'ouverture C, malgré la résistance que lui oppose l'action plus foible de l'air extérieur en C : jusqu'à ce que la force constante de l'air extérieur, égale la force décroissante de l'air intérieur.

Action de l'Air, dans le Barometre.

706. **Observation.** Soit un Tube de verre GMH, d'environ trois pieds de hauteur & de deux ou trois lignes de diametre vide, ouvert uniquement au point H. (*Fig.* 21).

Que par cette ouverture H, on emplisse d'un mercure très-pur, le Tube MG : en l'inclinant d'une maniere convenable, pour que le poids du mercure, fasse sortir exactement tout l'air qui y étoit contenu. Que l'on donne ensuite à ce *Tube plein de mercure*, une situation verticale : ce sera un *Barometre;* Instrument dont l'invention est due à Torricelli, disciple de Galilée, vers l'an 1645.

Explication. En supposant que le Tube GMN ait plus de trente pouces de longueur, depuis le point D jusqu'au point G; & qu'il soit parfaitement rempli de mercure dans toute sa capacité GMH : si on donne à ce Tube, une position perpendiculaire à l'horison, qu'arrivera-t-il?

I°. La *Colonne de mercure*, descendra du point G vers le point A, d'une certaine quantité GA : laissant vide d'air & de mercure, toute la partie GA du Tube. (*Fig.* 21).

En descendant de la quantité GA, cette partie GA de la colonne de mercure, refluera dans la Boule NH, que l'on aura laissé un peu grande, par exemple, de deux ou trois pouces de diametre; & qui

doit être emplie de mercure, jusqu'à la hauteur DN de son plus grand diametre. Si le mercure y montoit plus haut, il faut en faire sortir l'excédent; & s'il montoit moins haut, il est à propos d'y ajouter ce qui y manqueroit.

Le niveau DN est le point d'où l'on commence à compter *l'élévation de la Colonne DA*: la partie DM n'est comptée pour rien, parce qu'elle fait équilibre avec la partie NM.

II°. La Colonne AD de mercure, dans sa *hauteur moyenne à Paris*, demeure suspendue à vingt-sept pouces & demi au-dessus du niveau DN. Quelle Force physique soutient cette colonne DA, à cette élévation: d'où sa pesanteur la sollicite persévéramment à descendre?

Il est évident que la Force qui fait équilibre avec la colonne de mercure, & qui l'empêche de descendre de A en D, ne peut être que la *Colonne d'air* qui exerce sa pression sur la surface N du mercure; & qui tend à monter dans le Tube dans la direction HMG; avec un effort égal à celui par lequel la colonne de mercure tend à en descendre dans la direction AMH.

Il est évident qu'une Colonne d'air, qui fait équilibre à une *Colonne de mercure*, a autant de pesanteur que cette colonne de mercure; & par conséquent, que l'Air a en lui-même, & par lui-même une pesanteur réelle.

III°. La Colonne de mercure DA n'aura pas toujours exactement la même élévation. Elle descendra successivement de A en B, de B en C; pour remonter ensuite de C en B, & de B en A: selon que la Colonne d'air qui lui fait équilibre, se trouve actuellement plus ou moins pesante & élastique.

La colonne AD de mercure, s'abaisse: quand la pression de l'air sur la surface N du mercure, devient plus foible. La colonne DC de mercure s'éleve:

quand la pression de la colonne d'air sur le mercure N, devient plus grande. De sorte que la pesanteur de la Colonne de mercure, égale toujours la pression ou la réaction actuelle de la colonne d'air opposée.

IV°. Si on porte successivement ce Barometre à différentes hauteurs sur une Montagne ; on observera que *la Colonne de mercure DA, devient toujours plus courte, à mesure que l'on monte plus haut :* quoique, pendant le tems de ce transport, la pesanteur & le ressort de l'Air, ne souffrent aucun changement : ce dont on pourra s'assurer, en laissant un Barometre semblable & un Observateur attentif au pied de la Montagne.

La raison en est, que la *Colonne aériene* qui fait équilibre avec la Colonne de mercure DA, est plus courte & par là même moins pesante & moins élastique, au haut de la Montagne, qu'au bas de la Montagne.

V°. Si on met ce même Barometre sous le Récipient d'une Machine pneumatique; & que la Pompe & le Récipient hermétiquement fermé en N, soient précisément d'égale capacité, (*Fig.* 20) :

Après le *premier Coup de piston*, l'air contenu sous le Récipient, aura perdu la moitié de sa densité (697) ; & par là même la moitié de la pression qu'il exerçoit contre la Colonne de mercure suspendue dans le tube. En conséquence de quoi, la Colonne de mercure descendra de la moitié de sa hauteur, de A en B ; par exemple, de vingt-huit pouces à quatorze.

Après le *second Coup de piston*, l'air du Récipient, aura encore perdu la moitié de sa densité & de sa pression restantes : en conséquence de quoi, la colonne de mercure descendra encore de la moitié de sa hauteur restante, de B en F ; de 14 pouces à sept.

Après le *troisième Coup de piston*, l'air du Récipient,

raréfié encore de moitié, perdra la moitié de sa force restante; & le mercure descendra encore dans le Tube, de la moitié de sa derniere hauteur, de sept pouces à trois & demi.

Ce Fait bien constaté, & facile à vérifier, peut-il laisser quelque doute sur la vraie cause qui soutient la Colonne de mercure, dans le Tube vide d'air?

Selon l'Abbé Nollet, une bonne Machine pneumatique fait descendre & soutient la Colonne de mercure, à une ligne au-dessus du niveau CD: comme il l'a fait & éprouvé lui-même. Mais aussitôt que l'on permet à l'Air extérieur de rentrer sous le Récipient: le mercure remonte avec rapidité dans le Tube, & reprend sa hauteur précédente. (*Fig.* 20).

VI°. Si au lieu de raréfier l'air dans le Récipient CDMN, on l'y condense: le Mercure s'éleve dans le Tube MA, proportionnellement à la densité de l'air du Récipient. Par exemple, supposons que le Tube vide MA ait environ cent vingt-pouces de hauteur; & que le Récipient CDM soit tellement fixé à la Platine, que l'air que l'on y condensera, ne soit pas capable de l'en séparer. Le Mercure, livré à la pression de l'air extérieur, se soutiendra dans le Tube vide, à environ vingt-sept pouces de hauteur.

Que par le moyen d'une Pompe pneumatique, on fasse entrer sous le Récipient CDM, revêtu d'une Cage de métal, comme on le voit dans la soixante-quatorzieme Figure, une quantité d'air, égale à celle qui y étoit déja. Le Mercure s'élevera & se soutiendra dans le Tube, à une hauteur double, à cinquante-six pouces.

Si l'air du Récipient CDM, devient quatre fois plus dense: la colonne de mercure s'élevera & se soutiendra à une hauteur quatre fois plus grande, à cent douze pouces de hauteur, au-dessus de son niveau CD.

Donc le *Ressort de l'air*, est la vraie Cause qui soutient le Mercure dans le Vide. Donc la *Force du ressort de l'air*, est proportionnelle à sa densité.

LE BAROMETRE, HERMÉTIQUEMENT FERMÉ.

707. OBSERVATION. Si on ferme hermétiquement le Barometre GMH au point H, quand la Colonne de mercure est élevée jusqu'au point A : *cette Colonne DA se soutiendra toujours invariablement à la même hauteur, sous un même degré de chaud & de froid*: soit que l'on porte ce Barometre au sommet des plus hautes montagnes ; soit qu'on le place sous le Récipient d'une Machine pneumatique, où l'on produira le Vide le plus parfait. (*Fig.* 21).

La raison en est, que le petit volume d'air NH, qui lutte contre la surface N du mercure, conserve éternellement la même réaction qu'il avoit au moment où l'ouverture H a été fermée.

Cet *Air renfermé HN* ne presse plus le Mercure NMA, en vertu de la pesanteur des colonnes de l'Atmosphere, avec lesquelles il n'a plus de communication : mais il le presse en vertu de la réaction qu'il avoit, lorsqu'il étoit comprimé par toute la pesanteur de la colonne atmosphérique, à laquelle il répondoit, quand la communication a été rompue.

De cette Expérience, connue de tout le monde, résultent & découlent deux Vérités fondamentales dans la théorie de l'Air ; celles que présentent les deux Corollaires suivans.

708. COROLLAIRE I. *L'Air se comprime par son propre poids ; & acquiert par cette compression, une Réaction égale à la pression ou à la pesanteur de toute la colonne aërienne qui le comprime.* (Fig. 21).

DÉMONSTRATION. Avant que l'on ait fermé l'ouverture H ; l'Air intercepté entre H & N, n'est com-

primé que par la pesanteur des *Colonnes aériennes* qui luttent contre lui : pesanteur égale à celle de la Colonne de mercure D A, avec laquelle elles faisoient équilibre.

Après que l'on a fermé l'ouverture H : *ce même Air N H* fait encore équilibre avec la même Colonne de mercure D A, qu'il soutient précisément à la même hauteur ; non en vertu de son poids qui est comme nul, mais en vertu de sa seule réaction.

Celle du petit volume d'air renfermé N H, doit nécessairement être égale au poids de la colonne aériene qui le comprimoit : puisqu'elle produit le même effet ; savoir la suspension NMA du Mercure, qui descendroit de A en H, si l'Air N H ne s'opposoit efficacement & persévéramment à sa pesanteur. C. Q. F. D.

709. COROLLAIRE II. *L'élasticité naturelle de l'Air, est une élasticité parfaite, & dans son intensité, & dans sa durée.* (Fig. 21).

DÉMONSTRATION. Dans le Barometre hermétiquement fermé en H, le *petit volume d'Air N H*, après dix ou vingt ans, produit toujours, dans la même température, le même effet ; savoir, la même élévation dans la Colonne de mercure DA. Donc le Ressort de l'air, est un ressort parfait & durable, qui répond & pleinement & persévéramment à la cause qui l'a produit.

I°. Quand le Barometre hermétiquement fermé est placé dans un air plus chaud ; la Colonne de mercure monte & s'éleve au-dessus du point A : parce que le volume de l'Air HN, & le volume du Mercure N M A, se dilatent ; & que le ressort de l'Air, s'augmente par la chaleur.

II°. Quand le Barometre hermétiquement fermé est placé dans un air plus froid ; la Colonne de mer-

cure descend au-dessous du point A : parce que l'Air & le Mercure se condensent par le froid; & se réduisent de part & d'autre, à un moindre espace, à un moindre volume.

III°. Le *Ressort de l'Air*, differe du ressort de la plupart des Corps, dont la réaction n'est ni persévéramment durable, ni parfaitement égale à la cause qui la produit.

Par exemple, une *Verge d'osier*, que l'on courbe, ne remet jamais parfaitement toutes ses parties dans leur état primitif : quand la cause qui a produit la courbure, est ôtée. Et si cette même Verge d'osier, reste long-tems courbée ; son ressort intrinseque ne lui rend plus sa premiere figure : elle reste courbée, quoiqu'il n'y ait plus de cause appliquée à produire la courbure : parce que les Agens qui y produisoient intérieurement la force élastique, se sont altérés, ou se sont dissipés.

L'Air, au contraire, est composé de molécules qui tendent & universellement & indestructiblement à reprendre la situation primitive qu'appete & qu'exige leur nature.

DIFFÉRENTES CONSTRUCTIONS ET DIVERS USAGES DU BAROMETRE.

710. EXPLICATION. On peut construire un *Barometre*, de différentes manieres, dont nous allons donner une idée générale ; en observant qu'elles reviennent toutes foncierement au mécanisme physique que nous venons d'exposer & de développer.

I°. Le *Barometre simple* est celui que nous venons de décrire. De tous les Barometres qui ont été imaginés jusqu'à présent, c'est celui qui mérite la préférence ; à cause des inconvéniens inévitables qui se trouvent dans toutes les autres constructions, sans en excepter celle qui a été imaginée par M. de Luc.

Quand le Barometre ſimple eſt deſtiné à être comme ſédentaire ou ſtationnaire dans un Appartement : la meilleure maniere de le conſtruire, c'eſt celle que repréſente la ſoixante - dix - ſeptieme Figure. Pour avoir ce *Barometre* dans toute la perfection poſſible ; on choiſira un Tube de verre GM, d'environ trente-quatre pouces de hauteur, ſur deux ou trois lignes de diametre vide. On emplira ce ce Tube d'un mercure bien pur ; & après l'avoir purgé d'air, en y faiſant bouillir le mercure ſur des charbons ardens, on l'établira ſur une cuvette de verre DMN, d'environ quatre pouces de diametre, & pleine de mercure juſqu'en DN. (*Fig.* 77).

Quand le Barometre ſimple eſt deſtiné à être tranſporté d'un lieu en un autre, par exemple, ſur différentes Montagnes, ou ſur différentes Stations d'une même Montagne, pour en faire connoître les hauteurs particulieres : ce *Barometre portatif* eſt un ſimple Tube de verre GCER, auquel on a adapté un Robinet aſſez ſemblable à celui de la Machine pneumatique : avec cette différence que ce Robinet RS, au lieu d'être de métal, eſt de bois recouvert en *m n* de liege bien uni & bien poli. (*Fig.* 78).

Par ce moyen, ce Tube GRS étant completement plein de mercure, on l'enferme dans une Caiſſe convenable, fort longue & peu large, qui ſe fermera à charnieres ; & dans laquelle on aura pratiqué une eſpece de Canal revêtu dans toute ſa longueur, de quelque étoffe douce & veloutée, pour le garantir du frottement & des ſecouſſes qu'il peut eſſuyer dans le tranſport.

Quand on eſt arrivé au Terme où l'on veut faire uſage de ce *Barometre portatif* : on le tire de ſa caiſſe ; on l'établit perpendiculairement dans une large cuvette de verre VX, en partie pleine de mercure ; & on en ouvre le Robinet RS plongé dans ce mer-

cure VX. Alors la *Colonne GR de mercure*, descend & se fixe en A ou en B ou en C ou en E; & on a la hauteur DB ou DA ou DE de la Colonne de mercure, pour cette Station. (*Fig.* 78).

Après quoi, le Tube GR restant plongé dans sa cuvette VX, on incline ce Tube jusqu'à ce qu'il soit encore complettement rempli de mercure; & on en ferme le Robinet RS. On le remet ensuite dans sa petite caisse, pour le transporter sans aucun dérangement, dans une autre Station où l'on opérera de la même maniere.

II°. Le *Barometre double GMDH*, est composé de deux Tubes & de deux Renflemens paralleles. On incline & on emplit de mercure, la partie MG, qui aura environ trente-deux pouces de hauteur; & après avoir purgé d'air le mercure, en le faisant bouillir sur des charbons ardens dans son Tube convenablement incliné, on donne à ce Tube GM, une position verticale. (*Fig.* 79).

Le mercure descend de G en A, en formant un vide AG dans le renflement supérieur. En descendant de G en A, le mercure monte de M en D, dans le renflement inférieur; & alors la partie NA est la *Colonne de mercure* qui fait équilibre à la colonne aériene qui gravite en DN sur le mercure, par l'ouverture HD.

Les choses étant ainsi disposées dans toute la partie DMG: on verse en H, de l'*Huile de tartre colorée*; & on en emplit le Tube NDH, jusqu'en AX.

Par ce moyen, en supposant que la capacité du Tube en DN soit quatre fois plus grande qu'en VX: quand, l'Air devenant plus pesant, ou plus élastique, le mercure baissera d'une ligne en DN, l'Huile de tartre colorée baissera de quatre lignes en XV; & les moindres variations de la *Colonne de mercure NA*, deviendront par là bien sensibles en VX.

Mais ce Barometre double a des défauts essentiels & inévitables, qui doivent en faire proscrire l'usage. Le premier, c'est que le mercure s'éleve en NA, non-seulement en vertu de la pression de l'Air, mais encore en vertu de la pression de l'huile de tartre XDN : ce qui fait que l'on ne sait point à quoi répond la Colonne de mercure NA. Le second, c'est que lorsque la pression de l'Air diminue, la pression de l'huile de tartre augmente en un sens contraire, en prenant plus de hauteur (630). Le troisieme, c'est que l'huile de tartre s'évapore peu à peu; & que la pression qu'elle opere aujourdhui, n'est plus celle qu'elle opéroit il y a un mois, il y a six mois, il y a deux ans.

III°. Le *Barometre raccourci GMNRSTDESH*, est composé d'une Colonne AMN de mercure, d'une Colonne NRS d'huile de tartre colorée, d'une autre Colonne STD de mercure, & d'une autre colonne DES d'huile de tartre colorée. (*Fig.* 80).

La *Colonne aériene*, qui gravite en S ou en E, se trouve avoir à élever en AG, outre l'huile de tartre, *deux Colonnes DTS & NMA de mercure*; & elle ne les éleve par conséquent, qu'à une hauteur de moitié moindre : ce qui diminue environ de moitié, la hauteur de ce Barometre; qui a, outre ses défauts particuliers, tous les défauts du précédent.

IV°. Le *Barometre à Cadran GNMD*, est composé d'un Tube de verre à double renflement, que l'on remplit de mercure dans toute la partie MNG, en l'inclinant d'une maniere convenable. Après quoi, aussi-tôt qu'on lui donne une direction perpendiculaire à l'horison, le Mercure descend de G en A dans le renflement supérieur; & reflue de M en D dans renflement inférieur : jusqu'à ce que la Colonne de mercure NA fasse exactement équilibre avec la Colonne aériene qui gravite en P, comme dans le Barometre simple. (*Fig.* 81).

Ce Barometre AMD étant établi sur une Planche convenable MZGV, on établira en IK, sur cette même Planche, une *Poulie à double gorge*, dont l'axe sera fixé & à la Poulie IK & à une Aiguille très-légere VX.

De cette Poulie très-légere & très-mobile sur son axe, pendent par deux fils de soie, *deux petits Poids P & R*, qui suffisent chacun pour faire tourner la Poulie de son côté; mais dont l'un P est un peu plus pesant que l'autre. Ces deux Poids P & R sont communément deux petites Ampoules de verre, dans lesquelles on met un peu de mercure.

D'après cette construction, il est facile de concevoir le jeu de cet Instrument. Quand l'Air devient plus pesant & plus élastique; le mercure monte de A vers G, & descend de D vers E. A mesure que le mercure descend de DN en EF: le petit Poids P, que sa gravité prépondérante fixe toujours sur la surface du mercure, descend de DN en EF; & en descendant ainsi, fait tourner de son côté la Poulie IK, & par là même l'*Aiguille VX*, adhérente & fixée sur cette Poulie.

Par conséquent, quand le petit Poids P passe de D en E: l'Aiguille KV passe de V vers Y, décrivant un très-grand arc sur le Cadran immobile VYXZV. Quand ensuite le mercure remonte de DF en DN; la gravité du Poids P étant détruite par le mouvement opposé du mercure qui monte, le *petit Poids R* descend & fait tourner de son côté la Poulie IK; & alors l'Aiguille passe de KY en KV; & si le mercure continue à monter au-dessus de DN, elle passera de KV en KZ, & ainsi du reste.

Le *Barometre à cadran*, quand il est bien construit, est très-propre à remplir avec assez d'exactitude, dans un Appartement, les mêmes fonctions météorologiques, qu'y remplit avec moins de sensibilité, le Barometre simple.

V°. *Le Barometre tronqué*, que l'on a *Barometre d'épreuve*, sert à éprouver jusqu' on peut raréfier l'Air sous un Récipient, p de la Machine pneumatique. (*Fig.* 83).

Il consiste dans un Tube de verre reco auquel on ne donne qu'environ six pouc teur AB; & que l'on remplit de mercu naire jusqu'au niveau BC. Son jeu ne c que lorsque l'air qui est sous le Récipient, au point de ne pouvoir plus soutenir u de mercure de six pouces de hauteur; continue à descendre, à mesure que l'on raréfier l'air, précisément comme y desc Barometre simple, entier & non tronqué.

710. II°. REMARQUE. L'usage & la dest Barometre, c'est de marquer les différe sions de l'Air; & d'annoncer par là telleme ment, les divers changemens de Tems.

I°. Le Barometre marque toujours très-f & très-exactement les *changemens de Pesan Ressort*, qui arrivent en plus ou en moins à térieur avec lequel il communique par l'o H: puisque la Colonne de mercure DA, s'é ou moins; selon que l'air extérieur est plus pesant, plus ou moins élastique. (*Fig.* 21).

II°. Le Barometre ne marque pas avec l exactitude, les *changemens de Tems*, plus c prochains, plus ou moins éloignés.

Nous avons observé cet Instrument avec soin pendant plusieurs années, en Dauphiné, che-Comté, à Paris; & nous avons vu que la plus grande élévation du mercure, comp voisine du mauvais tems; assez fréquemment petite élévation, compagne ou voisine du bea la *hauteur moyenne*, compagne indifféremmen

dant des semaines & des mois entiers, du beau tems & du mauvais tems.

III°. Nous avons observé aussi que les *Barometres les plus communs*, que les Colporteurs vendent au plus vil prix, sont tout aussi propres à annoncer les changemens de tems, que les plus grands & les plus excellens Barometres: parce que les premiers, quoiqu'ils s'élevent communément moins haut, montent & descendent proportionnellement, comme les derniers; selon que la pesanteur & l'élasticité actuelles de l'Atmosphere, souffrent des changemens en plus & en moins.

Les premiers & les derniers, séparés de l'aspect du Ciel & des autres Indices que l'on peut avoir d'ailleurs, sont des garants du beau tems ou du mauvais tems, sur lesquels on ne peut guere parier qu'un contre un, sur-tout au printems & en automne. (*).

ACTION DE L'AIR, DANS LA FONTAINE DE COMPRESSION ET DANS LA MACHINE DE COMPRESSION.

711. DESCRIPTION. Soit un Vase de cuivre ABGH, hermétiquement fermé de toute part, & empli d'eau

(*) ETYMOLOGIE. *Barometre*: mesure du poids de l'Air. De *βάρος*, *Pondus*; & de *μέτρον*, *Mensura*.

Le Poids connu de la Colonne DA de Mercure, donne le Poids d'une Colonne d'Air d'égal diametre; & qui a pour hauteur, la hauteur de l'Atmosphere terrestre. (*Fig.* 21.)

Voici notre Adage, au sujet du Barometre, dans ce qui concerne les changemens de Tems.

Circa futurum Atmosphere statum,
Cœlum consule & Barometrum.
Ubi consentiunt, ipsis fidem habe;
Ubi dissentiunt, dubius mane.

jusqu'à une certaine hauteur R. Que l'on adapte à ce Vase, une Pompe foulante ND, qui ait une ouverture en X pour recevoir l'air extérieur; & une Soupape en D, appuyée sur le ressort R, pour donner passage à l'air de la pompe foulante XD, dans l'intérieur du vase. (*Fig.* 24).

I°. Quand le Piston N descendra de N en D : il comprimera l'air contenu dans la capacité XD de la Pompe. Cet air comprimé avec violence, acquerra une force de réaction, égale à la force qui le comprime (691); & forcera le ressort R à lui céder, à laisser entrouvrir la soupape qu'il tenoit fermée, à lui donner passage dans l'intérieur du vase. Aussitôt que cet *Air comprimé* s'est ouvert un passage dans l'intérieur du vase, le ressort R continue à fermer la soupape; & empêche l'air intérieur de s'échapper au-dehors.

II°. Quand le piston sera remonté de D en N, l'air extérieur se précipitera dans la Pompe vide XD, par l'ouverture X; & le piston continuant à descendre & à remonter à différentes reprises dans le corps de la Pompe XD, accumulera dans l'intérieur du Vase BRH, une grande quantité d'air condensé qui ne peut s'échapper au-dehors.

III°. Si l'on ouvre ensuite le Robinet F : l'Eau RM, contenue dans ce Vase, & pressée par l'Air condensé au-dessus de sa surface, jaillit avec violence en K : parce que l'air introduit & accumulé avec effort dans le vase, & porté à une densité peut-être huit ou dix fois plus grande que celle de l'air extérieur, a une force expansive proportionnelle à sa densité; & que cette force expansive, appliquée & luttant contre la surface de l'eau, lui imprime un mouvement violent, qui l'oblige à s'élever contre sa gravité & à s'échapper par l'ouverture MG; jusqu'à ce que l'air intérieur & condensé ait acquis, en expulsant l'eau, une

dilatation qui le mette en équilibre avec l'air extérieur en C.

711. IIe REMARQUE. La *Machine de compression*, est destinée à comprimer & à condenser l'Air dans un Réservoir convenable, par le moyen d'une *Pompe foulante* qui y accumule successivement ce Fluide, sans lui laisser aucune issue par où il puisse s'échapper. Cette Machine sert à augmenter la densité de l'Air ; de même que la Machine pneumatique sert à la diminuer.

Io. La Fontaine de compression, que nous venons de décrire, & le Fusil à vent, que nous décrirons bientôt, sont de vraies Machines de compression, mais qui ne sont point transparentes.

IIo. La Machine de compression dont il est ici question, est destinée à être transparente ; & à laisser voir ce qui se passe dans son intérieur, à fur & à mesure que l'Air s'y accumule, s'y comprime & s'y condense. (*Fig.* 74).

Cette Machine consiste principalement dans une espece de *Cylindre creux ABCDEA*, d'un crystal très-fort, qu'enveloppe une *Cage de métal*, pour empêcher les effets funestes qu'il pourroit produire ; si l'Air excessivement condensé dans sa capacité, venoit à en occasionner la rupture.

Ce Cylindre creux de crystal, hermétiquement fermé dans sa partie supérieure, s'adapte à vis, dans sa partie inférieure, à une Planche de bois CDE, que l'on recouvre auparavant de peaux mouillées. Après quoi, la Pompe foulante NXR, solidement fixée à la Planche CDE, y conduit & y condense l'Air extérieur, comme dans la Fontaine de compression, par le moyen de la Soupape & du Ressort R, & du petit Canal de cuivre RS, qui se trouve établi & fixé dans l'épaisseur même de la Planche.

IIIo. Dans

III°. Dans les Expériences physico-chimi
l'on enflamme dans un Flacon de crystal, un
de Gas inflammable & de Fluide aérien; il
jours que ce Flacon soit entouré & envelop
Cage de métal, assez semblable à celle qui e
ici l'Appareil ABGDEA: ainsi que nous l'obs
ailleurs. (1810).

ACTION DE L'AIR, DANS LE FUSIL A

712. DESCRIPTION. Dans le Fusil ord
force impulsive est l'explosion de la poudre
mée (334): dans le *Fusil à vent*, la force i
est l'explosion de l'air comprimé. Le Fusil
peut être composé de différentes maniere
allons expliquer celle qui nous paroît la plu
& la plus intelligible.

Cet Instrument, quelle qu'en soit la const
renferme trois pieces principales; savoir, un
ou un Cylindre creux CD, une Culasse cr
hermétiquement fermée NBA, & une Pom
lante RE. (*Fig*. 28).

I°. Le *Canon CD*, ouvert en C & en D,
semblable au canon des fusils ordinaires. D
recevoir & à diriger la Balle M, il s'adapte
vis à la Culasse NA, & il s'en sépare à volo
sont deux pieces détachées l'une de l'autre.

II° La *Culasse NA* est de cuivre ou de tell
matiere solide; vide, & d'une assez grande ca
Elle est destinée à recevoir & à retenir l'air q
enferme en le comprimant avec violence,
mécanisme semblable à celui dont nous avon
à l'occasion de la Fontaine de compression.
lasse ABN a une petite Soupape *n*, qui peut s'
en dedans; & que ferme hermétiquement un
rm appuyé ou contre la soupape, ou contre u
guette adhérente à cette soupape.

L'Air comprimé & condensé dans l'intérieur de la Culasse AN, ne peut s'échapper en dehors, quand la soupape *n* est fermée. Mais quand cette soupape s'ouvre par le moyen d'une Vis intérieure B*d* : l'Air intérieur, fortement condensé, s'échappe avec violence du sein de la Culasse dans le Canon CD ; & emporte la Balle M par l'intérieur de ce canon, avec une force proportionnelle à sa densité.

III°. La *Pompe foulante RE* est un cylindre creux, ouvert par les deux bouts, & destiné à comprimer l'air dans la Culasse NA, par le moyen du Piston P. Ce Cylindre RE s'adapte à vis par l'extrémité E, à la culasse NA, à la place du canon CD.

Alors, quand le *Piston P* monte au-dessus d'une ouverture R, l'air extérieur emplit la capacité RE de la pompe ; & quand le piston descend de R en E, il comprime avec violence le volume d'air intercepté entre R & E. Ce volume d'air comprimé & condensé en E, fait son effort contre la Soupape *n* ; la force à s'ouvrir, & se précipite dans la culasse NA.

Quand le piston remonte au-dessus de l'ouverture R, l'air comprimé dans la culasse ne peut s'échapper par la soupape *n* qui se trouve hermétiquement fermée ; & quand le piston descend de nouveau de R en E, il comprime la nouvelle colonne d'air extérieur, contenue dans la capacité RE ; & la force à ouvrir par sa réaction, la soupape *n* ; & à se précipiter dans la culasse NA, où l'air déja condensé est moins dense que celui sur lequel agit actuellement le piston.

A force de monter & de descendre, le piston P entasse une très-grande quantité d'air violemment condensé, dans la Culasse NA.

IV°. La Soupape *n*, que ferme le Ressort *rm*, peut s'ouvrir en dedans par le moyen d'une Roue

dentée B. Cette roue dentée est renferme
térieur de la culasse : mais on peut lui
mouvement que l'on veut par dehors, à
petit Cylindre à manivelle, qui aboutit inté
à la Roue dentée B; & qui peut tourner su
dans son ouverture cylindrique garnie en
en dedans de feutres graissés, sans donne
l'air intérieur ou extérieur.

Ce petit cylindre, terminé au dedans er
tée, en se mouvant dans la direction *dI*
par une de ses dents, la baguette *mn* qu
rente à la Soupape *n*. Cette Soupape s'
se referme à l'instant où la baguette écl
dent *d*.

L'*Air condensé dans la Culasse*, s'échap
hors dans cet intervalle; & imprime son
à la Balle M, qui ira percer une planche c
une distance de trente ou quarante pas.

V°. Il n'est pas difficile à un Artiste intell
jouter à l'extérieur du Fusil à vent, un Re
pre à donner un petit mouvement promp
miné à la Roue dentée B; par exemple, u
assez semblable à celui qui fait partir la Pie
dans le Fusil ordinaire (454); & ce Ressc
débandant, donnera lieu à l'Air comprimé d
lasse, de faire une explosion subite & détern
le Canon CD, sans s'échapper tout entier a

713. EXPLICATION. Quelque perfection
donne au *Fusil à vent*; il n'a jamais, à beauc
la force du Fusil à poudre. Mais il a un ava
pourroit le rendre dangereux dans la Socié
de porter facilement & sans bruit, un ou
coups meurtriers.

I°. L'Air violemment condensé dans la
NA, ne s'échappe qu'en très-petite partie

F f

premiere explosion. Il y reste donc encore assez condensé, pour opérer *plusieurs explosions successives* : explosions qui deviennent toujours plus foibles; parce que la force expansive & explosive de l'air condensé dans la Culasse, diminue à mesure qu'une partie de cet air s'en échappe.

II°. Quand l'*Air renfermé dans la Culasse*, n'a plus que la densité de l'air extérieur, il cesse d'agir sur la Balle M : parce que la force expansive de l'Air intérieur est alors détruite par la force expansive, égale & opposée, de l'Air extérieur, qui repousse la balle M dans la direction DM, tandis que l'air intérieur la pousse dans la direction MD.

III°. Pour bien concevoir & pour se rendre bien sensible la force de l'Air condensé dans la CulasseNA : il faut la comparer avec la force de l'Air extérieur.

L'Air extérieur, comprimé uniquement par son propre poids, a une force expansive qui éleve assez rapidement une *Colonne d'eau*, à trente-deux pieds de hauteur dans le Vide. Comme la force de l'air augmente en proportion de sa densité : ce même air, dix ou douze fois plus condensé dans la Culasse NA, aura une force expansive & explosive dix ou douze fois plus grande. Delà, la violente impulsion qu'il imprime à la Balle M, à laquelle l'air extérieur n'oppose qu'un dixieme ou un douzieme de résistance, à raison de sa densité dix ou douze fois moindre que celle de l'air intérieur.

La *Balle M* est donc emportée dans la direction MD, avec un mouvement égal à celui que lui imprimeroit une force neuf ou onze fois plus grande que celle qui éleve assez rapidement une Colonne d'eau à trente-deux pieds de hauteur dans le Vide.

IV°. Selon les observations expérimentales de M. Papin : l'Air de l'Atmosphere, en rentrant dans le Vide, a *une Vitesse* qui lui feroit parcourir 1305 pieds

dans une Seconde ; c'est-à-dire, une Vite double de celle d'un Boulet de canon breche.

Un Air dix ou douze fois plus dense q l'Atmosphere, n'ayant que la même vitess dix ou douze fois plus de masse, doit fai Mobile M qu'il rencontre, un effort dix fois plus grand : puisqu'il a dix ou douz de force motrice.

ACTION DE L'AIR DANS LES PO

Les *Pompes* sont des Machines hydraul tinées à porter l'eau à différentes hauteur divers usages de la vie. Il y en a d'*Asp* *Foulantes*, d'*Aspirantes & Foulantes*. Nous ner une succinte & lumineuse notion de truction, de leur mécanisme, de leur usag

LES POMPES ASPIRANT

714. DESCRIPTION. Soit un grand Cyli ABG, parfaitement poli en dedans, & de metre dans tout l'espace où doit se mouvo *de métal M* : en telle sorte que l'air ne puis ment s'insinuer entre le Piston & la surface du Cylindre. (*Fig.* 25).

Qu'au fond de ce Cylindre, qui sera pl l'eau, soit une *Soupape V*, qui puisse s'ou sus par l'impulsion de l'eau, & se fermer e métiquement par son propre poids.

Une *Soupape*, dans les différentes sorte pes, est communément un *petit Cône tron* laiton ou de cuir ; qui se loge dans une ca que correspondante, & qui est garni d' queuè destinée à le retenir dans sa place.

Que le piston M ait dans toute la longu axe, une *assez grande Ouverture MN*, sur

F

trouve une Soupape N, propre à s'ouvrir en dessus par l'impulsion de l'eau, & à se fermer ensuite hermétiquement par son propre poids. On aura une *Pompe aspirante*, dont voici le Mécanisme physique.

I°. Que le *Piston de métal M*, par son propre poids, descende jusqu'au fond de la pompe & jusqu'à la surface de l'eau. Il n'y aura point de vide entre le piston & l'eau.

II°. Que le Piston, livré à l'action de la Puissance P, s'éleve de V en M, à environ un pied au-dessus de la surface de l'eau. Il se fera *un Vide* entre V & M; & la pression de l'air extérieur qui peut élever l'eau à trente-deux pieds dans le Vide, l'élevera aisément & promptement à la hauteur d'un pied : en forçant la Soupape inférieure V à s'ouvrir & à lui donner passage dans l'intérieur de la Pompe VM. (704).

III°. Quand la Puissance P, qui a élevé le Piston en M, cessera d'agir : le piston M, beaucoup plus pesant qu'un égal volume d'eau, tendra par son excès de pesanteur, à se précipiter en V.

Comme la *Soupape V* se ferme & par son propre poids, & par le poids du piston, & par le poids de l'eau qu'elle supporte : à mesure que le piston M descend, l'eau qu'il presse, s'éleve au-dessus de lui, par son ouverture diamétrale M N; & quand le piston arrive en V, toute la colonne d'eau MV d'un pied de hauteur, se trouve placée au-dessus de lui.

IV°. Quand le Piston remonte à la hauteur d'un pied, de V en M : il chasse devant lui la colonne d'eau MV qu'il supportoit. Il forme donc un *nouveau Vide*, d'un pied de hauteur, entre V & M : lequel Vide est bientôt rempli par l'eau que la pression de l'air extérieur fait entrer dans la Pompe, par la Soupape V.

V°. Quand la Puissance P cesse encore d'agir : le Piston par son excès de pesanteur, descend encore de M en V; & la *nouvelle Colonne d'eau*, interceptée en-

tre le Piston M & la Soupape V, s'ouvre
par l'Ouverture & par la *Soupape N*, a
Piston; & va occuper l'espace NA.

A force de monter & de descendre de la
niere, le Piston éleve au-dessus de lui
d'eau qui viendra couler en CD, à to
donnée: tant que la Puissance P fera jou
aspirante. (*).

VI°. Quand même le Piston M auro
vingt-cinq ou trente pieds au-dessus de l
l'eau: il ne laisseroit pas d'élever l'eau c
maniere. Supposons que le Piston M, pl
huit pieds au-dessus de la surface de l'
meuve de M en HH, & de HH en M.

Lorsque le Piston descend de M en H: i
l'Air intercepté entre M & V; & cet air
ouvre par son ressort, la *Soupape N*, & i
dessus du piston. Lorsque le Piston mont
H en M: il chasse devant lui, l'air qui es
dessus de sa Soupape fermée N; & raré
est intercepté entre lui & la Soupape V.

La *Colonne d'air MV*, se trouvant raréfi
d'action que l'air extérieur plus dense, q
surface de l'eau. Pour rétablir l'équilibre
rieur, par son excès d'action, fait mo
Pompe, par la Soupape V, un *Volume d'e*
volume d'air qui s'échappe par la Soupap
les fois que le Piston descend de M en H.

L'Eau s'élevera donc successivement da
VM, jusqu'à ce qu'elle atteigne le Piston
le Piston, en descendant daus la Colon
fera monter au-dessus de lui par l'ouvert

Mais si la hauteur VM excédoit trente-

(*) ETYMOLOGIE. Pompe aspirante: *An*
quasi sugendo & aspirando Aerem: unde enascitu

F

la Colonne d'eau n'atteindroit jamais le Piston: parce que la pression de l'air extérieur, ne peut pas élever l'eau dans le Vide, à plus de trente-deux pieds de hauteur. (704).

VII°. Il n'est pas nécessaire que la Pompe aspirante soit dans toute sa hauteur, polie & cylindrique, telle qu'elle l'est dans l'espace MH où se meut le Piston. Au-dessus & au-dessous de l'endroit où se meut le Piston, on peut la faire de telle matiere & lui donner telle forme & telle figure que l'on voudra.

VIII°. Nous avons vu que les Liquides gravitent en raison composée de leurs hauteurs & de leurs bases: quelle que soit la capacité du reste du Vaisseau qui les contient. (628).

Si le piston M est de telle largeur, que la *Colonne d'eau* dont il est la base, pese dix livres par pied; & que le Tuyau montant NA, quelle qu'en soit la figure & la grandeur, ait trente pieds de haut: la somme de la charge qui lutte contre le Piston M & contre la Puissance P, sera 300 livres, produit de 30 par 10.

On ne gagne donc rien en faveur de la Puissance P, à faire les tuyaux plus étroits au-dessus du Piston. Mais on peut gagner beaucoup à placer le Piston à une hauteur convenable au-dessus de la surface du Puits ou du Réservoir BG.

LES POMPES FOULANTES

715. DESCRIPTION. Soit ABCDEA, un Canal destiné à porter l'eau d'une Riviere, dans une Ville située en A, au-dessus du niveau de la Riviere; ER, un Bassin continuellement empli par l'eau de la Riviere ou d'une autre Source, & dont l'eau peut s'insinuer par l'ouverture ED, dans la capacité DFBD du Canal; MNOP, une Roue mue par l'impulsion de l'eau de la riviere; GC, un gros Piston de cuivre non

percé : on aura une *Pompe foulante.* (*Fig.* 48).

I°. Quand la Roue tournera dans la direction MN : elle élevera le Piston G, du point D au point F.

L'eau interceptée entre le Piston G & la Soupape S, ne peut s'échapper par l'ouverture DE que bouche le Piston montant : elle sera donc foulée & poussée avec violence dans le canal SA, & ouvrira la Soupape S.

II°. Quand le Piston retombe par son propre poids de F en G : il se forme dans la Pompe, un *grand Vide FBD*, que l'eau emplit rapidement par l'ouverture D ; & quand le Piston est de nouveau élevé par la Roue, il foule cette eau FBD, & la force à monter dans le canal SA, d'où elle ne peut point revenir sur elle-même ; parce que la *Soupape S* se ferme au moment où l'eau inférieure cesse d'être foulée en S, & d'avoir une impulsion de bas en haut.

On conçoit aisément que l'on peut faire des *Pompes foulantes*, de mille & mille autres manieres : un seul exemple suffit pour faire entrevoir le mécanisme général de toutes ces sortes de Pompes.

Les Pompes aspirantes et foulantes.

716. DESCRIPTION. Soit un Cylindre creux ABVN ; un Piston non percé M ; une Soupape V ; un Canal CD ; une autre Soupape C, qui s'ouvre dans la direction CD : on aura ainsi, une *Pompe aspirante & foulante.* (Fig. 31).

I°. Quand le Piston monte de V en M : la Soupape C se ferme hermétiquement par son propre poids : la Soupape V s'ouvre par l'impulsion de l'eau, que la pression de l'air extérieur foule & éleve dans le Vide VM. (704).

II°. Quand le Piston descend de M en V : la Soupape V se ferme ; l'autre Soupape C s'ouvre ; & l'Eau MV pressée & foulée par la Puissance P, s'échappe par le canal CD, & jaillit en F.

Si le Canal CD est un *Canal flexible de cuir*: on pourra diriger en tout sens, l'eau qu'il élance avec une force proportionnelle à la Force foulante P.

III°. Si on associe à cette Pompe aspirante & foulante, une autre pompe semblable & parallele à celle-ci: on aura une *Pompe double*, qui jettera l'eau sans interruption, par-tout où l'on voudra. (*Fig.* 30).

Par le moyen d'un *double Levier*, dont le point d'appui N, sera placé entre les deux Cylindres creux: l'un des deux Pistons montera, quand l'autre descendra; & par conséquent, l'*Eau continuellement foulée* dans l'une des deux Pompes A & B, s'échappera continuellement par l'un des deux Canaux VD, qui ont une commune embouchure D.

Cette Pompe portative pourroit être d'un usage merveilleux dans les Incendies: elle nous paroît préférable aux *simples Pompes foulantes à Bulle d'air*, dont nous allons donner une idée générale.

LES POMPES A BULLE D'AIR.

916. II°. DESCRIPTION. Les *Pompes à Bulle d'air*, sont des Pompes aspirantes & foulantes, dans lesquelles un assez grand & assez fort *Réservoir de cuivre RCS*, plein d'air, est interposé entre la Pompe ABVN, où l'eau est foulée, & le Canal CDF, par où l'eau est élancée en F. (*Fig.* 75).

I°. Quand le Piston M est poussé avec effort de M en V: l'*Eau foulée MV* s'échappe impétueusement par le canal NC; ouvre la soupape C; s'éleve de C en S, dans le Réservoir aérien, où elle comprime violemment l'Air CSR qu'elle réduit à un fort petit volume RS: coulant en partie dans le même tems, par le Canal CDF, en vertu de la pression successive MV du Piston descendant.

II°. Quand le Piston remonte de V en M: la Soupape C se ferme par son propre poids, par le poids

de l'eau SC, & par le ressort de l'Air comp

Pendant que le Piston remonte, & que l MBN se remplit d'eau jusqu'en M; comme vons observé & expliqué dans les deux espe cédentes de Pompes : l'*Eau SC* continue à F, par le Canal de cuivre ou de cuir CD; du ressort de l'Air violemment comprimé F la réaction est une force égale à celle qui a ployée à le comprimer.

III°. Dans la Pompe à bulle d'air, la Force est divisée & décomposée en deux parties é inégales : dont l'*une* est employée à comprim lume d'air CSR; & l'*autre*, à faire jaillir l'e canal CDF.

Dans la Pompe aspirante & foulante à bu l'eau CDF jaillira moins haut, que s'il n'y av de telle bulle d'air : par la raison qu'une gra tie de la *Force foulante PM*, est employée à mer l'Air CSR; & que cette partie de la Fc lante, ne fait point actuellement son effor l'eau qui coule dans le Canal CDF.

Dans la *Pompe double*, dont nous venons ner une idée : le Jet est continu comme dans & la Force foulante n'y est point divisée & posée. (*Fig.* 31).

ACTION DE L'AIR, DANS LE SYPH

717. DESCRIPTION. Soit ABC ou SDH, u recourbé de verre ou de métal, ou de telle a tiere solide : ce sera un *Syphon*. (Fig. 17 & 2

La Jambe plus courte BA ou DS étant plon un Liquide quelconque : si on pompe l'Air bouche par l'extrémité de la Jambe plus lon Liquide coulera par cette Jambe plus longu que l'extrémité de la Jambe plus courte, ser gée dans le Liquide.

On pourra vider par ce moyen, une bouteille, un tonneau, ou tel autre vaſe que l'on voudra : pourvu que la Colonne liquide à élever, n'excede pas en peſanteur une colonne d'air de même volume.

Nous ſuppoſerons toujours, dans l'explication ſuivante, que le Syphon SDH eſt un *Tube non capillaire ;* & qu'une Jambe de ce Syphon étant plongée dans un Liquide quelconque, ce Liquide s'y éleve & s'y ſoutient précisément au niveau de ſa ſurface. (*Fig.* 29).

Explication. Avant que l'on pompe l'air en H ; la Colonne d'eau ne s'éleve dans le Syphon non capillaire SD, qu'*au niveau de l'eau contenue dans le Vaſe :* parce que les Liquides homogenes, livrés à leur ſimple gravitation, ſe mettent par-tout de niveau dans des Tubes ou dans des Réſervoirs entre eux communicans. (623).

Si la Colonne d'air MS, fait effort pour faire monter l'eau dans le Tube SD : la colonne d'air KHD, fait un effort égal pour empêcher l'eau de monter dans ce même Tube. Ces deux Forces égales & oppoſées ſe détruiſent; & l'eau n'eſt élevée & ſoutenue dans le Tube DS, que par la preſſion des Colonnes aqueuſes adjacentes. (*Fig.* 29).

Mais quand on pompe l'air en H : l'eau du Vaſe ſe porte contre ſa gravitation, de S en D : parce que la *preſſion de l'Air extérieur*, eſt capable d'élever l'eau dans le Vide, juſqu'à la hauteur de trente-deux pieds. La Colonne aériene MS a tout ſon effet de preſſion & d'impulſion : tandis que la Colonne oppoſée KHD n'a plus ſon effet de réſiſtance & de réaction, quand on pompe l'air en H.

L'Eau élevée en D par la preſſion de l'air MS, deſcend en H ; & vient emplir la bouche de celui qui pompoit & raréfioit l'air du Syphon. Après quoi, l'eau continue à couler ſans interruption ; & c'eſt ici

que commence proprement le *phénomene du* qu'il s'agit d'expliquer.

I°. La Colonne d'air MS, tend à porter l tenue dans le Syphon, dans la direction SI lonne d'air KH tend à porter l'eau contenu Syphon, dans la direction HD.

Ces *deux Colonnes aériennes* ont pour haute mune, la hauteur de l'Atmosphere, qui est ment de plus de six lieues; qui est vraisembl de quinze ou seize lieues (743). La plus co ne differe donc qu'infiniment peu de la plu KH : elles sont donc sensiblement égales e teur & en pression.

Mais ces deux Colonnes aérienes, sensi égales, luttent ici contre des poids inégaux colonne d'air MS, lutte contre la colonne d' courte & moins pesante SD : tandis que la d'air KH, lutte contre la colonne d'eau plus & plus pesante HD.

La *Colonne d'eau DH*, par son excès de tion, agit donc avec plus de force contre lonne d'air KH; que l'autre Colonne d'eau D tre la colonne d'air MS.

La Colonne d'air KH, chargée d'un plus poids que la Colonne d'air MS, doit donc céd cet exces de pression qu'elle essuie, & qui dét partie son action.

La Colonne d'eau DH, plus pesante que lonne d'eau DS, doit donc par son excès de teur, descendre & couler perséveramment en

Mais comme l'eau ne peut couler de D en I laisser un Vide en D, Vide qui sera à l'instant r à mesure que *ce Vide* se forme ou tend à se fo la Colonne d'air MS, par son action victorieuse l'eau à s'y porter sans cesse, & à occuper pe ramment l'espace qu'abandonne l'eau qui coule

II°. Si les deux Jambes du Syphon étoient d'égale longueur DS & DA ; l'eau demeureroit suspendue en double colonne dans le Syphon, sans couler ni en A ni en S : parce que ces deux Colonnes d'eau SD & AD, seroient poussées vers D par la pression des deux Colonnes d'air égales & également chargées M S & K H. (*Fig.* 29).

Si la Jambe plus courte D *n* du Syphon, étoit placée hors de l'eau ; en pompant l'air en *n*, on attireroit également l'eau : parce que la pression de la colonne d'air MS, auroit son plein effet pour élever l'eau dans le vide SD *n*.

Mais à l'instant où l'on cesseroit de pomper l'air ; loin de couler en *n*, l'eau remonteroit de *n* en D, & se précipiteroit dans le Vase : parce que la colonne d'air qui presseroit l'eau en *n*, dans la direction *n* DS, auroit un moindre poids à soutenir, & perdroit une moindre partie de son action, que la colonne d'air opposée MS. La Colonne d'air moins chargée par le poids de l'eau en *n*, perdant moins de son action par la résistance du poids qu'elle supporte, a un excès d'action sur la Colonne d'air opposée, & la force à lui céder.

L'Eau *contenue dans le Syphon*, livrée à l'action de ces deux Forces qu'elle rend inégales en gravitant plus sur l'une que sur l'autre, cede à la pression de la Force qui reste plus grande ; & alors elle coule de *n* en D & en S.

III°. Si la Jambe SD du Syphon avoit plus de trente-deux pieds de hauteur au-dessus de la surface de l'eau ; en vain on pomperoit l'air en H, pour y attirer l'eau : parce que la *pression des Colonnes d'air MS*, ne peut élever & soutenir l'eau dans le Vide, qu'à environ trente-deux pieds de hauteur. On voit par-là, que le Syphon n'est pas propre à porter l'eau à toute hauteur. (703 & 704).

Plus la Jambe extérieure DH du Syphon, excede

en longueur la Jambe qui est plongée dans l'eau ; plus l'eau coule abondamment en H : parce que plus la Colonne d'eau DH, a de longueur ; plus elle a de pesanteur propre à détruire la pression de la Colonne aériene KH, qui s'oppose au libre écoulement de l'eau ; & qui empêche le plein effet de pression de la Colonne aériene opposée MS.

Si la Colonne d'eau DH avoit trente-deux pieds de hauteur : elle détruiroit totalement l'action de la Colonne d'air KH ; & la Colonne d'air MS, auroit son plein & entier effet sur la colonne d'eau SD, comme si elle la pressoit dans un Vide parfait.

ACTION DE L'AIR, DANS LA FONTAINE D'HÉRON.

718. DESCRIPTION. Soit un Tube de verre ou de métal ACF, *empli de Vin*, ouvert en A & en F, & fermé en C par un bouchon de liege. (*Fig.* 32).

I°. Si on ôte le bouchon C : le Vin s'écoulera par cette ouverture ; à l'exception de la quantité du même Liquide qui se trouvera dans la boule E & dans le tuyau EF.

Qu'après avoir remis le bouchon de liege en E, on verse de l'eau en A. Cette *Eau*, par sa pesanteur, comprimera l'air enfermé dans la Boule D ; & cet air comprimé, exerçant sa force de réaction ou sa force expansive contre le Liquide contenu dans la Boule E, donnera un *Jet de vin* en F. On aura, par ce Mécanisme, une Fontaine qui jaillira au-dessus de sa source.

II°. Si on ôte encore le bouchon de liege C : il ne restera de l'eau que dans la partie EF. Que l'on verse ensuite du vin en A, après avoir remis le bouchon en C. Ce *Vin*, par sa pesanteur, comprimera l'air dans la boule D ; & cet air comprimé, se débandant du côté où se trouve la moindre résistance, donnera un *Jet d'eau* en F.

Par cet artifice, les Charlatans font accroire au Peuple ignorant, qu'ils changent l'eau en vin, & le vin en eau.

ACTION DE L'AIR, DANS L'ÉOLIPILE.

719. DESCRIPTION. L'*Eolipile* est un vase creux de verre & de métal, en forme de Poire AB ou CD: en voici l'artifice ou le mécanisme. (*Fig.* 22).

I°. Si on pose l'Eolipile sur des charbons ardens: l'air intérieur se dilate par la chaleur; & en se dilatant, s'échappe au dehors par la petite ouverture N: ce qui produit un *Vent continuel en N*, tant que dure la dilatation; vent qui a sa direction du dedans au dehors.

II°. Si on laisse ensuite refroidir l'Eolipile: l'air intérieur se condense par le froid; & l'air extérieur se précipite dans l'intérieur de l'éolipile, par l'ouverture N, à mesure que l'air intérieur devient plus dense & occupe un moindre espace: ce qui produit en N un *Vent continuel*, qui a sa direction du dehors au dedans.

III°. Quand l'Eolipile est extrêmement échauffé, si on pose son embouchure N sur une eau fraiche R: la pression de l'air extérieur fait entrer l'eau en torrent dans l'intérieur de ce Vase; & le volume d'eau RCD qui s'y précipite, est égal au volume d'air que la dilatation en avoit fait sortir. (702).

IV°. Quand l'Eolipile AB est rempli en partie d'eau & en partie d'air; si on le pose sur des charbons ardens, en telle sorte que l'eau occupe la partie ABN: la dilatation de l'air & la vapeur de l'eau, exerçant de concert leur force expansive contre l'eau inférieure, la feront jaillir avec violence à une très-grande hauteur M.

Si ce même Eolipile est rempli d'Esprit-de-vin, dans la partie ABN: en présentant une bougie allumée à l'orifice N, on fera naître un *Jet de feu NM*, qui durera

durera jusqu'à l'entier écoulement de l'e

ACTION DE L'AIR, DANS LES VE

720. DESCRIPTION. Les *Ventouses* so de verre ou de terre AB & BC, propres contre les chairs. (*Fig.* 27).

I°. Si dans le fond du Vase AB, on me *enflammée :* l'air intérieur s'y dilate extré la chaleur.

Que l'on applique promptement le lar ce vase sur une partie charnue du Corp mesure que l'air intérieur se condense pa du feu : il s'y forme un Vide considérab extérieur ne peut remplir.

II°. L'*Air contenu dans les chairs*, sur Ventouse est appliquée, tend par sa forc à se porter dans ce Vide ; éleve les chairs les pores ; & se précipite peu à peu dans l en y entraînant le sang & les humeurs oi gagé.

Cette action dure & subsiste, en s'aff plus en plus : jusqu'à ce que l'*air de la V* devient sans cesse plus dense, égale e en force expansive, l'Air contenu dans l dans le sang, dans les chairs.

PROPOSITION V

721. *L'Air est un Fluide que le froid co la chaleur dilate, dont le feu augmente le l'action est nécessaire à la Vie des animaux tation des Plantes, à l'entretien de la Flan*

DÉMONSTRATION. Trois Expérience vont séparément établir & constater la véri les parties de cette *sixieme Proposition*, qu un précis de toute la théorie de l'Air.

722. EXPÉRIENCE I. Soit le *Tube AB*, fermé en A & ouvert en B, plein d'eau dans la partie SB, plein d'air dans la partie SA. (*Fig.* 12).

I°. Si l'on échauffe le Tube AS : on verra l'*Air intérieur AS*, occuper un plus grand espace AR ; & forcer l'eau à s'abaisser de S en R. Donc *l'Air se dilate par la chaleur.*

II°. Cet *Air AR*, ainsi dilaté par la chaleur, résiste à l'action de l'Air extérieur qui est plus dense, & qui tend à élever l'eau dans le Tube jusqu'en S.

Donc *l'Air dilaté par la chaleur, augmente en ressort, à mesure qu'il décroît en densité :* la chaleur intrinseque qui l'anime, suppléant à la densité qu'il perd.

Ce phénomene n'a rien de contraire à la troisieme Proposition précédente, où nous avons fait voir que l'Air augmente en ressort comme il augmente en densité : quand la température est la même.

III°. Si on enveloppe de glace le Tube AS : on verra l'air intérieur AS occuper un moindre espace x A ; se réduire à un plus petit volume ; laisser monter l'eau à une plus grande hauteur dans le Tube, de S en x. Donc *l'Air se condense par le froid.*

IV°. Cet Air A x, ainsi condensé par le froid, n'a dans son état de condensation, qu'un ressort égal à celui de l'Air extérieur plus échauffé & plus dilaté.

Donc *l'Air condensé par le froid, en augmentant en densité, n'acquiert plus de ressort ; que pour faire équilibre avec l'augmentation de ressort que donne à un Air plus chaud & plus dilaté, son excès de chaleur.*

V°. Si on rend l'*Air AS* à sa premiere température, au même degré de froid ou de chaud qu'auparavant : il reprend précisément son même volume AS.

D'où il résulte évidemment que l'augmentation & la diminution de volume, dont nous venons de parler, ont réellement pour causes physiques, celles que nous venons d'assigner.

723. PROBLÊME. *Estimer la dilatation de l'A les différens degrés de chaleur.* (Fig. 12).

SOLUTION. Que le Tube de verre AB, d'un pied de longueur, fermé en A & ouve soit mis sur des charbons ardents, jusqu'à parvienne à l'incandescence. Que dans cet état leur on saisisse ce Tube avec des pincettes; l'on en plonge l'ouverture B dans du mercu qu'à ce que la chaleur étant considérableme nuée, on puisse l'envelopper de glace, & d l'air qu'il renferme encore, la condensation q cure la glace.

I°. Par la pression de l'Air extérieur, le m s'élevera dans le Tube perpendiculaire AB, ce qu'il emplisse les deux tiers de sa capacité mercure n'emplit que l'*Espace vide d'air;* & l vide d'air, est l'espace qu'a abandonné l'air, en de la dilatation que donne l'incandescence, à l densation que donne la glace.

Donc *le volume de l'Air dilaté par la chaleur candescence, est au volume de l'Air condensé par de la glace, environ comme 3 est à 1.*

II°. Par une semblable expérience, on tro que le volume de l'Air dans une température commence à geler, est au volume de l'Air dila la chaleur de l'eau bouillante, environ comme à 3; & par conséquent, qu'en passant d'une c égale à celle de l'eau bouillante, à un degré de égal à celui qui produit la congélation de l'eau, *ne perd qu'un tiers de son volume:* ce volume pass trois pouces cubes, par exemple, à deux p cubes.

On trouvera de la même maniere, que *le v de l'Air, augmente d'environ un septieme:* en pa du froid qui commence à produire la glace,

chaleurs communes de l'été dans nos Climats.

724. REMARQUE. Après avoir suffisamment démontré que *l'Air est un corps compressible & dilatable :* il est à propos d'examiner jusqu'à quel point les Physiciens sont venus à bout de le condenser & de le dilater.

I°. L'Air a été plus ou moins condensé par les Physiciens : selon qu'ils ont employé des moyens plus ou moins efficaces pour opérer cette *Condensation.*

Boyle a trouvé le moyen de rendre l'Air treize fois plus dense : en le comprimant. Halley nous apprend qu'il est venu à bout de le réduire à un volume soixante fois plus petit ; ou à le rendre soixante fois plus dense.

Hales l'a rendu trente-huit fois plus dense, à l'aide d'une presse. Mais en faisant geler de l'eau dans une Grenade de fer, ainsi que nous l'apprend Muschembroëk, il réduisit l'Air à un volume 1838 fois plus petit : de sorte que *cet Air ainsi condensé* devoit avoir & une Densité & une Pesanteur spécifique, environ deux fois & un quart plus grandes que celles de l'Eau.

De cette derniere Expérience de Hales, il résulte évidemment que l'Air est une substance qui n'a rien de commun avec l'Eau : puisque si l'Air n'étoit qu'une Eau raréfiée, on n'auroit pu le réduire qu'à la *densité de l'Eau:* après quoi, il auroit résisté à toutes les Pressions quelconques, avec une force égale à celle qui existe dans la substance de l'eau, que l'on sait être incompressible. (206).

II°. La Machine pneumatique, en raréfiant l'air du Récipient, fait descendre le mercure à une ligne au-dessus de son niveau. (706).

Sur quoi, je raisonne ainsi. Le *ressort de l'Air*, dans une même température, est toujours proportionnel à sa densité (691). Donc l'air qui soutenoit une Co-

lonne de mercure de vingt-huit pouces ou de 3
doit être environ 336 fois plus dense, que
ne soutient qu'une ligne de mercure. (*Fig.*

La Machine pneumatique donne donc à l'
tenu sous le Récipient, quand le mercure n'
ligne d'élévation, *une Dilatation* 336 *fois pl*
qu'auparavant.

Il est même assez vraisemblable que l'*Ai*
cipient, dans la circonstance dont nous pa
une dilatation bien plus grande encore que
démontre la descente du Mercure. (741).

III°. En faisant dilater une *petite bulle d'A*
une Bouteille renversée & presque pleine d'e
le Récipient d'une Machine pneumatique, l
micien Mariotte a trouvé que l'*Air qui avoisi*
face de la Terre, peut occuper, en se dilat
espace quatre mille fois plus grand que celu
coutume d'occuper. (*Fig.* 19).

725. EXPÉRIENCE II. Si sous le Récipier
Machine pneumatique, on met un chat, ou
ris, ou un lapin, ou un poulet, ou un pige
un oiseau quelconque; *ces Animaux y perden*
presque aussi-tôt que l'on en a pompé l'Air,
l'on y a produit le Vide.

Si sous le même Récipient, on met un Bas
d'eau, dans lequel nagent des poissons, des gr
les: la soustraction de l'air, les fait également
quoique beaucoup plus difficilement.

L'expérience démontre donc que *l'action d*
est nécessaire à la vie des Animaux.

EXPLICATION. La Vie animale est principa
attachée au mouvement du Cœur & à la circ
du Sang. Ce double Principe doit principalem
jeu & son action, à la pression & au ressort d

I°. En s'insinuant dans les poumons, l'

échauffe, y augmente en volume & en force expansive. Par son volume & par son ressort ainsi augmentés, il presse le Sang échappé du Ventricule droit; & le force à se porter dans le Ventricule gauche. Cette action, ce principe de mouvement & de vie, manque à l'Animal: dès que l'Air cesse de se renouveller dans ses poumons. (540).

II°. L'Air extérieur, en exerçant en tout sens sa pression sur les diverses parties du Corps animal, presse & foule les Veines; & facilite le retour du Sang, des Veines dans le Cœur: ressource qui manque à l'Animal, dès que l'air extérieur cesse d'agir sur lui avec sa force ordinaire.

III°. Il est certain qu'il y a dans le Sang & dans les humeurs des Animaux, une assez grande quantité d'*Air fluide & élastique*, dispersé & interposé entre les molécules de ces Liquides; & que cet air en entretient par son ressort, la fluidité, le mouvement, la circulation: ce qui n'a plus lieu, quand l'Animal cesse de respirer en liberté, un air propre à remplacer incessamment celui qui sans cesse se dissipe ou perd son ressort dans la circulation & dans la transpiration.

D'ailleurs, cet *Air intérieur*; cet air logé & dispersé dans les pores de toute la substance animale, dans les veines, dans les arteres, dans les chairs, dans les os, est ou doit être en équilibre avec l'air extérieur dont il contrebalance la pression, par son ressort. Donc si, par la soustraction de l'Air extérieur, *on rompt cet équilibre*: l'air intérieur, par sa force expansive, doit se dilater avec violence; enfler les parties & rompre les canaux qui le captivent; déplacer & confondre le sang & les humeurs; interrompre & détruire toute l'Economie animale, d'où dépend essentiellement la permanance de la Vie.

IV°. Les Animaux qui vivent dans l'eau, tels que les Poissons & les Amphybies, résistent plus long-

tems à la soustraction de l'air, que les Animaux accoutumés à vivre toujours dans cet élément : parce que les Animaux aquatiques ont une *Constitution particulière*, qui exige une moindre quantité d'air ; & à laquelle suffit pendant un tems assez long, la petite portion d'air qui se trouve mêlée dans l'eau. (728).

Ils périssent cependant à la fin, faute d'air : parce que dans le Vide, l'Air s'échappe aussi du sein de l'eau, par son élasticité ; & que l'eau cesse enfin d'en contenir une quantité qui soit suffisante à la vie de ses Habitans. (*Fig.* 19).

V°. Quand, après avoir pompé l'Air, on le rend subitement au Récipient E Z : on y voit l'Animal éprouver une horrible secousse dans tout l'intérieur de sa machine.

La raison en est, qu'en rentrant avec une inconcevable impétuosité dans l'intérieur de l'Animal, l'Air imprime au sang & aux humeurs, une impulsion destructive, qui souvent rompt ses poumons, ses veines, ses arteres ; & fait jaillir son sang au dehors, par les Canaux qu'il a déchirés & rompus. (713).

VI°. Les Animaux domestiques languissent & périssent à la fin, dans un Asyle où l'air ne se renouvelle pas en liberté : soit parce qu'ils y respirent un Air infecté d'exhalaisons malfaisantes ; soit parce que l'Air qu'ils y respirent, sain d'ailleurs, en passant & repassant sans cesse dans leurs poumons, s'y charge de différentes especes de Gas, qui lui donnent une *Qualité suffocante & délétere* ; qui lui font perdre & la proprieté d'être respirable, & la propriété de servir à la combustion. (1775 & 1798).

La plupart des Animaux aquatiques ont aussi besoin de renouveller de tems en tems, l'air qui met en jeu leurs organes ; & c'est pour cela que l'on voit si souvent les Poissons s'élancer hors de l'eau, pour y respirer plus en liberté.

Dans un Vivier glacé, on a soin de faire des trous à la glace : pour empêcher le poisson de périr, faute d'air.

VII°. S'il est vrai que l'on ait trouvé dans l'intérieur de certains arbres ou de certains rochers, quelques Animaux, tels que des Serpents & des Crapauds, qui y vivoient sans qu'ils parussent avoir aucune communication avec l'air extérieur : il est probable que ces animaux avoient un renouvellement d'air, par quelque route qui a échappé à l'œil des Observateurs; ou que les substances solides ou liquides qui leur servoient de nourriture dans ces ténébreuses prisons, leur fournissoient persévéramment une nouvelle masse d'air qui se renouvelloit sans cesse dans eux par la nutrition : comme il arrive à certains *Poissons toujours fixés au fond de l'eau ;* & à qui l'eau seule fournit sans cesse une nouvelle quantité d'air, suffisante à leur organisation, à leur constitution, à leur nature.

VIII°. L'analogie d'organisation, qui se trouve entre le Regne animal & le Regne végétal, fait aisément concevoir que l'Air doit être nécessaire à la vie des Végétaux, comme à la vie des Animaux.

L'Air entretient la fluidité & le mouvement des sucs nourriciers dans les plantes, comme dans les animaux. La *soustraction de l'Air*, produit de plus prompts & de plus grands ravages dans le Corps animal qui a de grands canaux & de grands réservoirs aériens; que dans le Corps végétal, où ces canaux & ces réservoirs aériens sont moindres. Mais l'action de l'air est absolument nécessaire à la Vie des animaux & des végétaux; & on voit les Plantes languir & périr bientôt, dans un lieu où l'air manque de ressort, où l'air ne se renouvelle pas en liberté.

726. EXPÉRIENCE III. Que l'on mette une *Bougie allumée*, sous le Récipient EZ d'une Machine pneuma-

tique. Cette Bougie donne sa flamme ordinaire, avant que l'on pompe l'air : elle donne une flamme plus foible & moins éclatante, à mesure que l'air se raréfie : elle s'éteint enfin, quand l'air est presque totalement extrait. (*Fig.* 19).

Sous le même Récipient, après la soustraction de l'air, la *Poudre à canon*, exposée au foyer d'une Loupe ou d'un Miroir ardent, se consume sans bruit & sans éclat; & s'exhale en une épaisse fumée, dans laquelle on apperçoit à peine une petite flamme bleuâtre qui est due à un foible reste d'air extrêmement raréfié sous le Récipient. Dans le Vide (699), le choc d'un Briquet & d'une Pierre à feu, ne donne point la même étincelle qu'en plein air.

Quand *une Lampe*, allumée depuis long-tems dans un petit espace bien fermé, paroît être sur le point de s'éteindre : si on ouvre la porte de la lanterne ou du lieu quelconque où se trouve placée cette lampe ; on la voit prendre une nouvelle vie, un nouvel éclat, à mesure que l'air se renouvelle.

De tout cela il résulte évidemment que *l'Air est nécessaire à la production & à l'entretien de la Flamme.* Mais quelle analogie peut-il y avoir entre la flamme & l'air ? Quelle influence peut avoir l'élément de l'Air, sur l'élément du Feu ?

EXPLICATION. Quelle que soit la *nature du Feu* : il est vraisemblable que la Flamme consiste dans un mouvement de vibration, persévéramment imprimé aux molécules du Corps inflammable, lesquelles se dissipent en Fluide très-subtil, mu en tout sens.

Un *Mouvement de vibration en tout sens*, dans les molécules d'un Corps qui se consume, exige la réaction d'un Fluide environnant, qui par sa force expansive, entretienne l'explosion permanante des molécules entre lesquelles il s'insinue ; & entre lesquelles

il se dilate & se débande avec violence, à mesure que l'ignition augmente & son volume & son ressort. De-là, la nécessité de l'Air, pour la production & pour l'entretien de la Flamme.

I°. L'Air trop raréfié sous le Récipient d'une Machine pneumatique, n'a pas assez d'action & de ressort, pour s'insinuer avec violence entre les particules enflammées de la Bougie ou de tel autre Corps combustible; pour refouler puissamment par sa force expansive, le *Feu de ces particules embrasées*, dans celles qui restent à embraser; pour répercuter & accumuler ce Feu dans le sein du Corps combustible; pour en diviser persévéramment les parties; pour en dégager le Phlogistique; pour dilater l'Air uni & combiné avec sa substance; & pour donner lieu à cet air intérieur, de sortir avec violence de ses prisons, & de darder en torrents impétueux les particules divisées qui s'opposent à son expansion.

La Poudre à canon, dans le Vide, ne donne point une explosion vive & bruyante, une flamme vive & lumineuse: parce que l'Air affoibli par sa raréfaction, ne peut point aider suffisamment l'action du feu extérieur qui agit sur la poudre.

Une Lampe allumée dans un petit espace bien fermé, commence par absorber une partie & finit par vicier la partie restante de l'Air environnant. En lui rendant une libre communication avec l'Air extérieur, on lui rend & un *Aliment* & un *Agent* propre à entretenir sa flamme.

II°. De quelque maniere que l'Air contribue à la production & à l'entretien de la Flamme; soit qu'il se borne à être l'un des Agens d'où dépend son existence & son action; soit qu'il en devienne lui-même partie constitutive, ainsi que paroissent le démontrer les modernes Découvertes; il est certain:

En premier lieu, qu'aucun *Corps combustible* ne peut

brûler & se consumer, sans le concours de l'Air; & que plus l'air agit librement & fortement sur les corps enflammés ou embrasés, plus il les fait brûler rapidement.

En second lieu, que les Corps combustibles, tels que le bois, peuvent être long-tems exposés à l'action du feu le plus violent dans des Vases clos, *sans qu'ils brûlent & se consument*. Pénétrés d'un feu étranger, leur propre substance reste incombustible: tant que l'air extérieur ne s'insinue point avec le feu, entre leurs parties intégrantes.

III°. Ce dernier phénomene, aujourdhui connu de tous les Chymistes & de tous les Physiciens, semble convertir en démonstration, l'explication que nous venons de donner, au sujet de la combustion des Corps: explication dans laquelle nous supposons à l'Air environnant, une action réelle & immédiate, une action expansive & explosive, sur les parties internes que le feu divise & consume.

On peut aussi inférer de ce dernier phénomene, que l'Air est comme un *Intermede nécessaire* entre le Feu & les Corps combustibles: intermede sans lequel n'existe point une vraie Affinité entre le Feu & ces corps; & par le moyen duquel le Feu en devient le plus puissant Dissolvant. (87, 1612, 1618).

L'AIR DANS LES CORPS: AIR INTERPOSÉ, AIR COMBINÉ.

727. OBSERVATION. L'Air qui enveloppe le Globe terrestre, se trouve aussi en plus ou moins grande quantité dans l'intérieur des Corps: mais il s'y trouve dans deux états fort différens, qu'il est important de ne point confondre.

I°. Dans certains Corps, *l'Air est simplement logé, dispersé, interposé, entre leurs Parties intégrantes:* mais sans adhérer à ces mêmes parties, & sans être com-

biné avec elles. Tel est l'air, dans les pores d'une éponge, d'une étoffe, d'un biscuit, d'un morceau de pain.

Cet Air, compressible & dilatable, fluide & élastique, ne differe point de l'air naturel, de l'air que nous respirons. Il ne fait point partie constituante des Corps où il est logé: puisqu'on peut l'en séparer par des moyens purement mécaniques, par exemple, en comprimant ces corps, ou en raréfiant l'air qui les enveloppe, sans détruire leur nature.

II°. Dans la plupart des Corps, outre l'Air naturel, logé & dispersé dans leurs pores, *il y a une très-grande quantité d'Air combiné avec leur substance* : c'est-à-dire, d'air privé de sa fluidité & de son élasticité; d'air que l'on ne peut séparer de ces Corps, qu'en les décomposant, qu'en détruisant leur nature.

Cet Air ainsi combiné avec les Corps, doit être regardé comme un de leurs Principes primitifs, comme une de leurs Parties constituantes. (7, 180, 1525).

PROPOSITION VII.

728. *Les différens Corps, solides ou liquides, contiennent dans leurs pores, une petite quantité d'air pur & non combiné.*

DÉMONSTRATION. l'Expérience & la Spéculation vont de concert, établir & constater la vérité de cette septieme Proposition. (*Fig.* 19).

I°. Dans un Vase plein d'eau, plongez & fixez un morceau de pierre ou de bois, en telle sorte que l'eau les enveloppe & les domine de toute part; & placez ce Vase sous le Récipient d'une Machine pneumatique.

A mesure que le Piston descend & raréfie l'Air du Récipient EZ: on voit de petites bulles d'air sortir de toute part, du sein de la pierre ou du bois; & s'ouvrir un passage au-dessus de la surface de l'eau. Il est fa-

cile, d'après les Principes que nous avons établis, de rendre raiſon de ce phénomene.

Après que l'on a pompé l'Air du Récipient : l'Air renfermé dans les pores de la pierre ou du bois, ſe dilate ; & par ſon expanſion, ſe porte & s'accumule à l'extrêmité des pores où il trouve une iſſue. Comme l'eau eſt plus peſante que l'air : l'eau, par ſon excès de peſanteur, force les bulles d'air à monter au-deſſus de ſa ſurface.

Quand enſuite on rend l'air au Récipient : la preſſion de l'air extérieur, force l'air contenu dans les pores de la pierre ou du bois, à reprendre ſa denſité primitive ; & fait entrer dans les pores de ces ſubſtances, un *Volume d'eau*, égal au Volume d'air qui s'en eſt échappé (702) : de ſorte que la pierre & le bois ſe trouvent plus mouillés, qu'ils ne l'euſſent été par leur ſimple immerſion dans l'eau en plein air.

II°. Sous le Récipient d'une Machine pneumatique, placez pluſieurs Verres ; & ſans les remplir entiérement, mettez du lait dans le premier, de la biere dans le ſecond, de l'eau dans le troiſieme, de l'eſprit-de-vin dans le quatrieme : enſuite pompez l'air. Vous verrez des *Bulles d'air* ſortir du ſein de ces liqueurs, & ſe porter à leur ſurface.

L'Eau tiede & l'Eſprit-de-vin, ſemblent bouillonner : parce que les bulles d'air qui ſe dilatent au ſein de ces Liquides, ne trouvant point de viſcoſité à vaincre dans l'eau & dans l'eſprit-de-vin, ſe portent rapidement & comme ſans obſtacle à la ſurface de ces Liquides : ce qui imite aſſez ſenſiblement le mouvement d'ébullition.

Le Lait & la Biere s'enflent, s'accumulent en voûte, ſe répandent hors du Vaſe : parce que l'air dilaté dans ces Liquides, ſe trouvant captivé par leur viſcoſité, les éleve plus facilement qu'il ne les diviſe ; les expulſe hors du Vaſe, avant qu'il ſoit venu à bout de

les ſéparer, & de s'ouvrir un libre paſſage à travers leurs molécules viſqueuſes & adhérentes entre elles.

III°. Par un Jugement d'analogie, on peut conclure que les autres Corps ſolides & liquides, ainſi que ceux dont nous venons de parler, contiennent auſſi dans leurs pores, une certaine quantité d'air naturel, d'air fluide & élaſtique, d'*Air non combiné* avec leur ſubſtance. C. Q. F. D.

PROPOSITION VIII.

729. *Il exiſte, dans les différentes eſpeces de Corps, une grande quantité d'Air combiné avec leur ſubſtance, d'Air faiſant partie de leur être, d'Air privé de ſa fluidité & de ſon reſſort.*

EXPLICATION. Cette derniere Propoſition eſt établie & démontrée en mille & mille manieres, par les différentes Expériences qui fondent les modernes Découvertes en genre de Phyſique & de Chymie; & qui ſe trouvent amplement expoſées & développées dans notre Supplement à la théorie de l'Air & de l'Eau.

Selon ces différentes Expériences & ces modernes Découvertes, dont nous nous bornerons à preſenter ici un petit nombre de Réſultats:

I°. Dans le *Nitre*, exiſte une immenſe quantité d'air combiné, d'air privé de ſa fluidité & de ſon élaſticité.

D'un pouce cube de nitre, la Chymie extrait ſept ou huit cens pouces de cet air que l'on nomme *Air déphlogiſtiqué*; & qui eſt la partie la plus pure de l'Air atmoſphérique. (1775 & 1796).

II°. Dans les *Chaux métalliques*, exiſte auſſi une très-grande quantité d'Air combiné, plus ou moins pur; & ce n'eſt qu'en ſe dépouillant de ce Fluide, qu'elles repaſſent de l'état calcaire à l'état métallique. (1622 & 1640).

III°. Dans la Craie, dans les Pierres calcaires, dans les différentes especes de subſtances muqueuſes & ſucrées, telles que ſont la plupart des fruits, des graines, des grains, exiſte également, dans un état de combinaiſon & de fixité, une prodigieuſe quantité d'un *Fluide aériforme*, qui n'eſt point proprement un Fluide aérien, mais qui contient toujours une quantité plus ou moins conſidérable de ce dernier Fluide. (1778, 1780, 1790).

IV°. Dans le fer, dans l'étain, dans le zinc, dans le bois, dans la paille, dans toutes ou preſque toutes les eſpeces de Corps combuſtibles, exiſte auſſi, dans un ſemblable état de fixité & de combinaiſon, une étonnante quantité d'un *autre Fluide aériforme*, qui n'eſt point non plus un Fluide aérien, mais qui contient toujours une aſſez notable quantité de ce dernier Fluide. (1803 & 1811).

V°. En général, la Chymie extrait toujours, de toutes les différentes eſpeces de Corps qu'elle analyſe & qu'elle décompoſe, une plus ou moins abondante quantité de Fluide aérien; qui certainement n'y exiſtoit point dans ſon état naturel, doué de ſa force expanſive & exploſive, laquelle auroit été plus que ſuffiſante pour le dégager du ſein de ſes Corps.

L'Eau elle-même, qui a toujours été regardée comme le plus ſimple & le plus homogene des Corps connus, paroît n'être guere autre choſe, qu'une très-intime combinaiſon de la partie la plus pure du Fluide aérien, avec le Fluide aériforme auquel on donne le nom de Gas inflammable. (1850 & 1855).

730. PROBLÊME. *Déterminer quelle quantité de Fluide aérien ou d'autres Fluides aériformes, contient un Mixte quelconque, qui puiſſe être décompoſé par le Feu ſolaire.* (Fig. 36).

SOLUTION. Soit un aſſez long & aſſez large Tube

de verre ANDC, de deux ou trois pouces de diametre; qui ait un petit Tuyau latéral à robinet, par où l'on puisse pomper l'Air en B avec la bouche.

Par l'Ouverture B, on fera entrer dans la Boule A, une petite portion, par exemple, une *Ligne cubique*, du Mixte que l'on veut analyser & décomposer. On posera ensuite perpendiculairement sur la surface de l'eau, le Tube ADC; & on pompera l'Air en B: jusqu'à ce que l'eau s'éleve & se soutienne en colonne, à une certaine hauteur D. Enfin, après avoir fermé le Robinet B, on concentrera les Rayons du Soleil sur le Mixte à analyser & à décomposer, par le moyen d'une Loupe V, mastiquée à la Boule A.

I°. A mesure que le Corps ou le Mixte A se décompose & se dissout par l'action du Feu solaire: l'eau est forcée à descendre de D vers C, par la réaction de l'Air AND; qui augmente perséveramment en volume & en ressort, jusqu'à l'entiere dissolution du Corps qui se consume & se décompose dans la Boule A.

II°. Après l'entiere dissolution ou décomposition du Corps A, on laisse refroidir tout ce petit Attirail: jusqu'à ce qu'il soit revenu au degré de température qu'il avoit avant que la Loupe l'échauffât.

A mesure que l'Air intérieur se condense par la dissipation de la chaleur ou du feu, on voit l'Eau remonter de C vers D; & quand l'air intérieur à repris son équilibre avec l'air extérieur, l'eau cesse de monter, & s'arrête à un point fixe F.

III°. On évalue ensuite la grandeur ou la capacité de l'espace DF, d'où l'eau a été expulsée; & par là, on a le *volume d'Air ou de Fluide aériforme*, qui s'est dégagé & échappé du sein du Corps combustible A, pendant la dissolution.

Car il est clair que la *Colonne d'eau*, n'a été repoussée de D en F: que parce que le Fluide intérieur

a

a augmenté en volume, d'une quantité capable d'emplir cet espace DF. Il est clair de même que cette quantité de nouveau Fluide, ne peut venir que du sein du Corps dissous : puisque si on fait la même opération, sans mettre aucun Corps combustible dans la Boule A; la Colonne d'eau DC, après le refroidissement, revient précisément au même point D, où elle s'élevoit auparavant.

En connoissant le *volume DF d'eau déplacée*, ce qu'il est facile de connoître : on connoîtra par là même, le volume d'Air ou de Fluide aériforme que contenoit le Corps qui vient d'être consumé & décomposé dans la Boule A.

IV°. Par cette Méthode, ou par d'autres Méthodes semblables, on a trouvé :

Qu'un pouce cubique de *Nitre* ou de *Salpêtre*, contenoit & donnoit sept ou huit cens pouces cubiques d'Air très-pur, d'Air déphlogistiqué.

Qu'un pouce cubique de *sang de Cochon*, contenoit & rendoit trente-trois pouces cubiques d'Air ou d'un Fluide qui a & l'apparence & l'élasticité de l'Air.

Qu'un pouce cubique de *corne de Daim*, contenoit & rendoit deux cens trente-quatre pouces cubiques d'Air ou d'un Fluide ressemblant à l'Air.

Qu'un pouce cubique de *Chêne*, donnoit deux cens cinquante-six pouces cubiques d'un semblable Fluide.

Qu'une petite quantité de *Poudre à canon*, donnoit un volume d'Air ou d'un Fluide élastique & expansif comme l'Air, environ deux cens fois plus grand que son volume.

Que le Soufre, l'Eau-forte, & quelques autres Corps, loin de donner de l'air dans leur combustion, absorboient au contraire une partie de l'*Air contigu* : de sorte qu'au lieu d'abaisser la Colonne d'eau DC, ils l'élevoient de D vers N.

730. COROLLAIRE. *De ces Observations expérimentales, il résulte que l'Air que nous respirons, doit différer notablement de l'Air combiné avec les Corps, du moins quant à la maniere d'être.*

EXPLICATION. L'Air que nous respirons, est évidemment fluide & élastique; & on peut dire la même chose de celui qui se trouve simplement dispersé & interposé dans les pores des Corps, entre leurs parties intégrantes; & qu'on peut séparer de ces parties intégrantes, par l'opération de la Machine pneumatique, par la Compression, par d'autres Moyens purement mécaniques. (727).

L'Air qui se trouve combiné avec les parties intégrantes des Corps, & qu'on ne peut séparer de ces corps qu'en les analysant, en les décomposant, en les dénaturant, paroît manquer totalement & de fluidité & d'élasticité: puisque l'Air qui se trouve combiné en si immense quantité dans le Chêne, ne donne *aucun signe de Fluidité*, dans les parties divisées & broyées de cette substance, où il paroît toujours fixe & solide jusqu'au tems de sa dissolution; & que si l'Air qui se trouve aussi combiné en très-grande quantité avec le Sang des animaux, avoit son *Elasticité naturelle;* il devroit, à raison de sa très-grande condensation, darder & dissiper avec une violente impétuosité, les particules liquides entre lesquelles il se trouveroit ainsi interposé & condensé.

Cet état ou cette maniere d'être de l'Air, dans les Corps dont il fait partie constituante, a toujours donné beaucoup de torture aux Naturalistes & aux Physiciens qui ont voulu rendre raison de la différence qui se trouve entre l'Air que nous respirons, & l'Air combiné avec les corps. On a enfanté sur cet objet, bien des Spéculations & bien des Systêmes qui n'ont certainement produit aucune lumiere, & qu'il

eſt inutile de rapporter. Quoi qu'il en ſoit, il eſt certain :

I°. Que l'*Air combiné* avec les différentes ſubſtances qui compoſent les Corps ſolides & liquides, par exemple, le bois, l'huile, le ſang, n'a pas, dans cet état de combinaiſon, ſa Fluidité & ſon Elaſticité ordinaires : comme nous venons de l'obſerver & de le démontrer.

II°. Que ce *défaut de Fluidité & d'Elaſticité*, ceſſe & diſparoît ; à meſure que la combuſtion & la diſſolution quelconque du corps, a lieu : ce qui ſemble indiquer que l'Air, dans ſon état de combinaiſon, conſerve toujours le *Principe intrinſeque* qui le rend fluide & élaſtique ; & que ce Principe, captivé & ſuſpendu pendant l'état de combinaiſon par une force ſupérieure, reprend ſon action, à l'inſtant où ceſſe l'obſtacle qui le lie & le captive.

III°. Que cet *Air combiné* qui paroît fixe & ſolide dans le Chêne, dans la Corne de Daim, dans une foule d'autres Corps, peut abſolument conſerver ſa *nature primitive*, dans cet état de combinaiſon : comme l'Eau ne change point réellement de nature, en ſe transformant en glace & en vapeurs ; qui ſont deux états où elle paroît totalement méconnoiſſable.

IV°. Que tout le volume de *Fluide aériforme*, que l'on extrait du ſein d'un Corps brûlé & décompoſé, ne doit pas être regardé comme une ſubſtance purement aériene ; mais comme un mélange d'air & d'autres ſubſtances hétérogenes, atténuées & rendues fluides par le feu.

V°. Qu'il ſe fait ſans ceſſe de *nouvelles Combinaiſons*, dans la Nature ; & que de même que la Terre & l'Eau ſe convertiſſent en ſubſtances animales, végétales, minérales ; & redeviennent enſuite terre & eau par la diſſolution de ces ſubſtances : de même l'Air, par des métamorphoſes ſemblables, ſe tranſ-

forme en différentes especes de corps, & en devient partie constituante, aussi bien que la terre, l'eau, & le feu.

De-là, la plus ou moins grande quantité d'Air, que l'on extrait du sein des Corps; où son affinité avec les substances qui constituent ces corps, lie *ses Molécules*, suspend leur ressort, diminue immensement leur volume : jusqu'à ce que l'action du feu, en détruisant le Composé, vienne les dégager de leurs liens, les arracher à leurs affinités, les remettre en liberté, les rendre à la simple action de leur nature.

On conçoit par-là, qu'au printems & en été, où la Nature forme une infinité de *nouveaux Mixtes*, la production de ces Mixtes, doit absorber une immense quantité d'air; & qu'en automne & en hiver, où la plupart de ces Mixtes se décomposent par la putréfaction, il doit sortir de leur sein un immense volume d'Air destiné à enfler la masse aériene qui enveloppe la Terre.

On conçoit encore par-là, que les *divers Alimens*, en se décomposant dans l'Estomac & dans les Intestins, doivent produire un volume d'Air considérable dans ces Visceres. Une partie de cet air se combine avec le chyle, avec le sang, avec les humeurs, avec les chairs, avec toutes les parties animales : l'autre partie est employée à expulser par son ressort, la portion la plus grossiere des alimens; & quelquefois à fatiguer en différentes manieres, le Sujet dans qui la décomposition & la recomposition des substances nourricieres, ne sont point simultanées, & ne s'operent point d'une maniere convenable.

PHÉNOMENES DE L'EAU EN VAPEUR.

731. EXPÉRIENCE. Soit un assez grand Globe de verre creux D, terminé en un petit Tube DE, ouvert uniquement en E. (*Fig.* 12).

Après avoir mesuré la capacité DE de ce Globe & de ce Tube, on mettra en D une *petite quantité d'eau* : quantité qui ne sera que la quartorze-millieme partie de celle qu'il faudroit pour remplir le Vase DE. On placera ensuite la Boule D, sur des charbons ardens; & on la fera lentement rouler sur elle-même, en tenant le manche DE dans une situation à peu près horisontale : jusqu'à ce que la petite quantité d'eau réduite en vapeur, s'étende & se répande dans toute la capacité DE. Alors on posera promptement l'ouverture E, sur la Cuvette pleine d'eau MN : en tenant le Tube DE, élevé perpendiculairement à la surface de l'eau.

EFFETS. L'eau de la Cuvette, s'élevera dans le Tube ED; & emplira totalement & la capacité du tube & la capacité de la boule : sans qu'il y reste aucun Vide. De-là resultent les Vérités suivantes.

I°. Il en résulte d'abord, que *l'Eau, en se réduisant en vapeur, expulse l'Air & prend sa place* : puisqu'il ne reste plus d'air, dans le Vase DE, où cette eau s'est convertie en vapeur.

II°. Il en résulte ensuite, que *l'Eau en vapeur acquiert un volume quatorze mille fois plus grand que dans son état naturel* : puisque cette petite quantité d'eau, qui n'emplissoit que la quatorze-millieme partie de la capacité DE, l'occupe toute entiere dans son état de vapeur.

Et la preuve que dans cet état de vapeur, l'Eau occupe tout l'espace DE, c'est qu'elle en expulse l'air; & qu'elle ne peut en expulser l'air, qu'en occupant sa place, & en résistant efficacement à sa pression permanante.

III°. Il en résulte enfin, qu'*en quittant son état de vapeur, l'Eau reprend sa densité naturelle*. Car à l'instant où le froid de la Cuvette MN, se communique

au Vase de verre & à l'eau en vapeur : cette Eau immensement dilatée se condense, reprend son premier état, se réduit à un volume quatorze mille fois moindre. Par-là, il se forme un Vide dans le Vase ED; & la pression de l'air extérieur, y fait entrer un volume d'eau précisément égal au volume d'air que l'eau dilatée en avoit chassé. (702).

Or le *Volume d'eau*, qui entre dans le vase ED, en emplit toute la capacité : donc tout le volume d'air qui étoit dans ce vase avant que l'eau y fût réduite en vapeur, en a été expulsé par l'eau réduite en vapeur.

Il peut se faire peut-être qu'il y ait du plus ou du moins dans la *raréfaction de l'Eau en vapeur* ; qu'un plus grand degré de chaleur, donne une plus grande dilatation dans les Vapeurs qu'elle occasionne. De-là peut-être, une plus ou moins grande élévation dans les différens Nuages qui en résultent. Mais il est certain que cette raréfaction est toujours très-grande ; & qu'elle ne s'éloigne pas bien considérablement du degré que nous venons de déterminer.

Après avoir exposé la *théorie générale de l'Air* : il nous reste à refuter quelques *Difficultés plus ou moins solides*, qui paroissent l'attaquer ; & à résoudre quelques *Problêmes curieux*, qui en dépendent & qui n'en sont qu'une application.

OBJECTIONS A RÉFUTER.

732. OBJECTION I. Si l'Air étoit un corps réellement pesant par lui-même : sa pesanteur devroit mettre en pieces, la Cloche de verre d'une Machine pneumatique. Car, soit la base de cette cloche, égale à un pied quarré. Comme la pression d'une colonne d'Air, est égale à la pression d'une pareille colonne d'Eau d'environ trente-deux pieds de hauteur : il s'ensuit que cette Cloche soutient un poids égal à celui

de trente-deux pieds cubes d'eau ; ou un poids de 2240 livres : poids plus que suffisant pour vaincre l'adhérence des parties du Verre entre elles.

RÉPONSE. La *pesanteur de l'Air*, est un fait tout aussi irréfragablement constaté & démontré, que la pesanteur de l'eau, du marbre, & de tous les corps terrestres (687). Il ne s'agit donc plus que de tranquilliser l'Imagination sur certains phenomenes qui, en l'étonnant, la révoltent quelquefois contre une Vérité mal envisagée. (*Fig.* 19).

I°. La *Cloche de verre*, est faite en forme d'une Voûte que presse également dans tous ses points extérieurs le Fluide environnant. Or, l'effet d'une telle pression, loin de détruire une voûte, la consolide.

Comme la *surface intérieure d'une Cloche*, est plus petite que sa surface extérieure : on doit envisager toutes les tranches qui la composent, comme autant de Coins dont le tranchant est en dedans & la base en dehors. Or, un tel assemblage de Coins, ne peut céder à une pression uniforme sur tous les points de sa surface extérieure, qu'autant que la base des coins, en compénétrant ses parties, deviendroit égale au tranchant : ce qui repugne naturellement.

D'ailleurs, une telle Cloche ne sera point rompue par la pression gravitante d'une colonne d'eau de quarante ou cinquante pieds de hauteur : pourquoi seroit-elle rompue par la pression gravitante d'une colonne d'air, d'égale ou de moindre pesanteur ?

II°. Il n'est pas difficile de démontrer que la Cloche de verre, doit à sa figure à peu près sphérique ou cylindrique, la vertu qu'elle a de résister à la pression de l'Air, quand on y a produit le Vide. Car, si on met sur la Platine d'une Machine pneumatique, un Récipient de verre applati dans quelqu'une de ses surfaces : aussi-tôt que l'on pompe l'air intérieur ;

ce Récipient, à moins qu'il ne soit extrêmement épais, cede à la pression de l'air, éclate avec fracas, & se met en mille pieces.

La raison en est, que la pression de l'air en tout sens, ne trouve plus la même résistance dans une surface plane; dont les tranches peuvent tendre à se mouvoir, sans tendre à se compénétrer.

733. OBJECTION II. Si l'Air a réellement la pression & la pesanteur que nous lui attribuons : nous devrions être accablés par le poids de la *Colonne aériene*, qui gravite sans cesse sur notre corps. La pression des Colonnes aérienes qui nous environnent de toute part, devroit nous ôter la liberté de marcher; nous rendre incapables d'inspirer & d'expirer l'air; nous faire éprouver le même sentiment que nous éprouvons, quand des Forces opposées compriment les différentes parties de notre corps. Or, tout cela est contraire à l'expérience.

RÉPONSE. La pesanteur & la pression de l'Air, ne doivent produire aucun des pernicieux effets dont il est ici question : comme nous allons le démontrer en détail.

I°. L'Air ne doit point *nous accabler de son poids*. Pour rendre plus sensible cette Vérité : supposons que la Colonne aériene qui gravite sur nos têtes & sur nos épaules, ait un pied de longueur sur un demi pied de largeur. Cette colonne, égale en pesanteur à une pareille colonne d'eau, de trente-deux pieds de hauteur, pesera 1120 livres. Or, un tel poids ne doit point nous accabler, ne doit même en aucune maniere nous fatiguer.

Placés dans l'air, comme le Poisson dans l'eau, nous ne devons pas plus être accablés ou fatigués par le poids de ce Fluide, que le poisson par le poids de son élément. L'action de la Colonne d'air supé-

rieure, eſt détruite par la réaction égale & oppoſée de la Colonne inférieure. Autant que la Colonne aériene, appuyée ſur notre tête & ſur nos épaules, nous preſſe de haut en bas vers le centre de la Terre : autant la Colonne aériene, qui réagit de bas en haut contre nos jambes & nos pieds, tend à nous porter vers le Zénith. Ces deux Forces égales & oppoſées ſe détruiſent. Pouſſés vers le centre de la Terre avec une force égale à 1120 livres, repouſſés vers le Zénith avec une force egale à 1120 livres, nous reſtons livrés à notre propre-poids; que l'action de nos muſcles & de nos nerfs, nous met en état de ſoûtenir avec facilité. (732).

Bien plus: loin de devenir plus peſans dans l'Air qui gravite ſur nous, nous y devenons effectivement un peu plus légers. Car comme, ſelon les Loix de l'Hydroſtatique, les Solides plongés dans des Liquides, perdent une partie de leurs poids, égale au poids du Liquide qu'ils déplacent : de même plongés dans l'Air, nous perdons une quantité de notre poids, égale au poids de l'Air dont notre corps occupe la place. De ſorte que ſi notre corps renferme trois pieds cubes de matiere, il déplace trois pieds cubes d'air ; & perd autant de ſon poids, que peſent trois pieds cubes d'air, c'eſt-à-dire, un peu plus de quatre onces. (637 & 644).

II°. L'Air ne doit point *nous empêcher de nous mouvoir en tous ſens*. Car, comme la preſſion de l'air s'exerce en tous ſens avec une égale force : autant que les colonnes d'air qui nous preſſent par devant, s'oppoſent à notre marche ; autant les colonnes d'air qui nous preſſent par derriere, la facilitent ; & ainſi des autres mouvemens.

Nous reſtons donc, au milieu de l'Air qui nous enveloppe de toute part, livrés à la ſimple action de nos muſcles, de nos nerfs, de nos fibres.

III°. L'Air ne doit point *nous comprimer d'une maniere nuisible.* Car l'air intérieur qui se renouvelle sans cesse dans nos poumons, qui habite dans notre estomac, dans nos intestins, dans tous les pores de notre corps, qui circule dans notre sang & dans nos humeurs, fait équilibre par sa réaction, avec la pression de l'air extérieur. (728).

Cette *double Pression opposée*, loin d'être nuisible à l'harmonie de la Machine animale, contribue au contraire à l'entretenir, à la perfectionner, à la consolider. Elle donne plus de consistance aux différentes parties qui la constituent : en les appliquant plus intimement les unes aux autres. Elle resserre & restreint les canaux du sang & des humeurs : où ces Liquides se meuvent avec d'autant plus de vîtesse, selon l'usage de tous les Liquides, que leurs passages sont plus étroits.

L'expérience nous apprend que nous sommes plus gais, plus vifs, plus actifs; quand l'air est plus élastique, quand l'air a plus de pression : *donc cette pression de l'Air*, loin de nous être nuisible, nous est au contraire très-favorable.

IV°. L'Air ne doit point *exciter en nous un sentiment relatif à sa pression habituelle.* Car, selon les Loix établies par l'Auteur de notre nature : tout sentiment relatif à un objet, exige une altération, un changement, une affection nouvelle, dans quelqu'un de nos organes. Est-il donc surprenant que nous ne sentions point la pression de l'Air: pression à laquelle nous sommes persévéramment habitués, depuis notre naissance; & qui, constante & uniforme, agit toujours sur nous de la même maniere, sans occasionner aucune modification nouvelle dans nos divers organes du sentiment ?

Quand une légere force affecte insolitement quelqu'un de mes organes; par exemple, quand une

Rame de plume, chatouille paſſagerement ma main; j'eprouve un Sentiment relatif à cette légere preſſion : parce qu'il ſe fait dans les fibres de ma main un fremiſſement inſolite, qui fait naître en mon Ame un ſentiment ſpirituel, relatif à la cauſe de ce frémiſſement organique.

Quand l'Air preſſe ma main en tout ſens avec une forçe incomparablement plus grande que celle de la plume en queſtion; je n'ai point de ſentiment relatif à cette preſſion de l'air : parce que cette preſſion que j'éprouve habituellement depuis que j'exiſte, toujours équivalemment de même force & de même nature, ne donne à ma main aucune nouvelle affection, aucune nouvelle maniere d'être, dont mon ame puiſſe être affectée.

Bien plus : ſi cette *Preſſion habituelle de l'Air*, venoit à ceſſer un ſeul inſtant; mon Ame auroit un ſentiment relatif à l'abſence de cette preſſion : parce que les organes de ma main, par l'abſence de cette preſſion de l'air, prendroient une nouvelle maniere d'être; qui occaſionneroit à mon ame une ſenſation intérieure, relative à la nouvelle ſenſation organique de ma main. (*Mét.* 455 & 459).

734. OBJECTION III. Si la *Colonne de mercure*, étoit ſoutenue dans le Barometre, par la preſſion de l'Air : cette colonne devroit avoir plus d'élevation, quand l'air eſt plus peſant; devroit avoir moins d'élévation, quand l'air eſt moins peſant : ce qui eſt cependant contraire à l'expérience. Car, dans un tems nébuleux ou pluvieux, lorſque l'Air eſt conſidérablement chargé de vapeurs, qui augmentent néceſſairement ſon poids, la colonne de mercure deſcend; & lorſqu'après la pluie, l'air pur & ſerein a perdu avec ſes vapeurs, une partie notable de ſon poids, la colonne de mercure remonte. Donc la ſuſpenſion

du mercure dans le Barometre, ne s'accorde point avec les différences de pesanteur, qui existent dans la masse de l'air. Donc cette suspension du mercure dans le Barometre, n'a point pour cause la pesanteur de l'Air: donc elle n'a point non plus pour cause la réaction de l'air, qui est toujours proportionnelle à sa pesanteur. (*Fig.* 21).

RÉPONSE. Il est rigoureusement démontré par l'Expérience, comme en conviennent aujourdhui tous les Physiciens, que la suspension du mercure en colonne dans le Barometre, a pour cause la *Pression de l'air*: puisque la hauteur de la colonne de mercure, augmente ou diminue, à proportion que l'Air qui lui résiste, augmente ou diminue en densité. (706).

Tout ce que l'on pourroit imaginer de difficultés contre cette *Vérité démontrée*, doit donc évidemment être regardé comme frivole & ruineux: quand même il seroit vrai que ces difficultés sont réellement insolubles. Mais il n'est point absolument impossible de concilier les *variations du Barometre*, avec les variations de pesanteur & de ressort qu'éprouve l'Air qui fait équilibre avec la Colonne de mercure DA, DB, DC, tantôt plus & tantôt moins haute.

I°. Quand, dans un tems nébuleux ou pluvieux, l'Air est considérablement chargé de vapeurs & d'exhalaisons gravitantes; est-il démontré que les *Colonnes aériennes* soient réellement plus pesantes? Non: parce que ces vapeurs & ces exhalaisons, quoique pesantes par leur nature, en se plaçant dans l'Atmosphere, y déplacent un volume d'air égal à leur volume (731). Les Colonnes aérienes qui gravitent contre la colonne de mercure, perdent donc en masse d'air, autant qu'elles acquierent en masse d'eau & d'autres substances hétérogenes.

II°. En vain diroit-on, pour éluder cette réponse,

que ces Vapeurs & ces Exhalaisons gravitantes, en enflant la *masse d'Air* dans laquelle elles s'insinuent, donnent plus d'élévation aux Colones aérienes; & que ces colonnes aérienes, en acquérant plus d'élévation, conservent toute leur pesanteur intrinseque, & acquierent la pesanteur de ces vapeurs & de ces exhalaisons.

Mauvaise défaite, fausse spéculation! Car, en recevant dans leur sein les Vapeurs & les Exhalaisons qui viennent enfler & dilater leur volume, les *Colonnes aérienes*, loin de s'élever & de s'accumuler en forme de montagne au-dessus de la Région qui produit ces exhalaisons & ces vapeurs, doivent refluer sur les Colonnes aérienes des Contrées voisines, pour se mettre de niveau avec elles.

Par exemple, les Colonnes aérienes que les vapeurs enflent & dilatent en Franche-Comté dans un tems nébuleux, doivent refluer & se précipiter sur les Colonnes aérienes qui ont moins de hauteur en Alsace ou dans quelque autre Contrée voisine, où l'Air se trouvera très-sec & très-pur dans le même tems. Delà, une *plus grande hauteur* dans la Colonne de mercure, en Alsace: parce que le mercure y fait équilibre dans cette circonstance, avec des colonnes d'air qui ont plus de hauteur, plus de pesanteur, plus de ressort qu'auparavant. (*Fig.* 21).

III°. Dans la même circonstance d'un tems pluvieux, la Colonne de mercure doit avoir *moins de hauteur*, en Franche-Comté: parce que la Colonne aériene qui lutte contre cette colonne de mercure, n'a pas sensiblement plus de pesanteur; & qu'elle a sensiblement moins de ressort que dans un tems pur & serein.

La raison en est, que les vapeurs & les exhalaisons qui sont mêlées avec l'Air, ont la même pesanteur & non le *même ressort* que l'air qu'elles dépla-

cent. La Colonne aériene qui est appuyée sur la surface N du mercure, imprime par son poids aux molécules d'air qui touchent le mercure, un ressort proportionnel à la densité de cet Air ainsi comprimé sur le mercure.

Et comme cet air comprimé & réagissant sur le mercure, se trouve mélangé avec des vapeurs & des exhalaisons qui n'ont pas la même élasticité que ses molécules : il doit perdre une quantité de son ressort, proportionnelle à la quantité de molécules aériennes que les substances étrangeres ont déplacées. (731).

Delà, une moindre réaction dans les molécules aérienes, qui luttent par leur ressort contre la colonne de mercure. Delà, une moindre hauteur dans cette colonne de mercure; qui doit s'élever d'autant moins haut, que l'action de la force qui l'éleve, est plus affoiblie.

IV°. Il est certain que les vents, les orages, le froid, le chaud, doivent donner de grandes variations aux *Colonnes aérienes*, qu'ils condensent & dilatent, qu'ils élevent & abaissent alternativement par leur conflit. Delà, une infinité de variations dans la Cause qui opere la suspension du mercure dans le Barometre : quoique cette cause soit toujours la même pour le fonds des choses; savoir le poids & le ressort de l'Air.

Dans un tems d'orage, le Barometre peut absolument être très-élevé : parce que des Vents opposés peuvent accumuler un grand volume d'air fort dense & fort élastique, sur la Contrée où se trouve cet Instrument.

Dans un autre tems d'orage, le Barometre sera très-bas : soit parce que l'Air se trouvera moins pur; soit parce que les Vents, en souflant de bas en haut, détruiront en partie la pression des Colonnes aérienes.

V°, On conçoit, d'après ce que nous venons d'observer & d'expliquer, de combien de modifications différentes est susceptible la Cause physique qui opere la suspension du mercure dans le Barometre; & combien il seroit absurde de suspecter l'influence démontrée de cette cause physique, d'après la raison que l'on n'est pas toujours en état d'en saisir toutes les petites variations.

734. II°. REMARQUE. L'Air est susceptible de différens degrés de *sécheresse* & *d'humidité*, d'où paroissent dépendre en grande partie, les petites variations que l'on observe dans son action sur le Barometre.

Pour saisir & pour évaluer ces différens degrés d'humidité & de sécheresse, on a imaginé plusieurs sortes d'instrumens, auxquels on donne le nom général d'*Hygrometres*. Nous nous bornerons à donner ici une idée de l'un de ces Instrumens; savoir, de celui qui nous paroît à la fois & le plus simple & le moins imparfait. (*Fig.* 76).

Ayez une *assez longue Corde de boyau*, dont vous fixerez une extrémité en A sur une muraille. Faites passer cette Corde de boyau sur plusieurs petites Poulies BCDEF; & attachez à son autre extrémité un petit *Poids G*, dans lequel vous ficherez un Style GH. Sur la même muraille, placez & fixez une plaque de métal ou de bois, divisée en un certain nombre de parties égales; & vous aurez un *Hygrometre complet*.

On sait, d'après l'expérience, que les Cordes se raccourcissent peu à peu, en prenant de l'humidité; & qu'elles reprennent leur longueur ordinaire, à mesure que leur humidité s'évapore. Donc le Poids G montera, à mesure que l'humidité de l'Air augmente; & descendra, à mesure que l'humidité de l'Air diminue. Donc les espaces parcourus par le

Style GH, eſpaces égaux à l'allongement ou au raccourciſſement de la Corde de boyau, vous apprendront aſſez exactement, ſi l'Air eſt plus ou moins humide, un jour qu'un autre.

735. OBJECTION. IV. Un Phénomene ſurprenant, dont la découverte eſt due à notre ſiecle, ſemble renverſer ou du moins rendre ſuſpecte toute la théorie de l'Air. Voici, en peu de mots, ce phénomene ou cette expérience. (*Fig.* 20).

Soit un Barometre AM*r*, d'environ ſoixante pouces de hauteur, parfaitement vide d'air & plein de mercure depuis A jusqu'en *r*, & hermétiquement fermé en *r*.

Que l'on place ce Barometre ſous le Récipient d'une Machine pneumatique; & qu'après avoir produit le Vide, on ouvre dans le Vide, le Barometre en *r*, doucement & ſans agiter le Tube & le Récipient. (699).

I°. Le Barometre, après qu'on l'a ouvert en *r*, reſte plein de mercure: pourvu qu'on n'agite point le Tube; & qu'il n'y ait point d'air en A, entre le Tube & le mercure.

II°. Mais s'il y a la moindre bulle d'Air en A, ou ſi l'on donne la moindre ſecouſſe au Tube AM: le Mercure ſe précipite de A en *r*, & ſe met à peu près de niveau dans le Tube & dans la Boule.

Sur quoi je raiſonne ainſi. Dans le cas où le mercure demeure ſuſpendu en colonne à ſoixante pouces de hauteur au-deſſus de l'ouverture *r*; le mercure ne doit ſa ſuſpenſion, ni à la peſanteur, ni au reſſort de l'air; puiſqu'il n'y a plus ou preſque plus d'air ſous le Récipient CND. Pourquoi le mercure devroit-il ſa ſuſpenſion en colonne dans le Tube, à la peſanteur ou au reſſort de l'air; quand il communique avec l'air que nous reſpirons?

RÉPONSE.

RÉPONSE. L'explication du phénomene dont il est ici question, a embarrassé tous les plus grands Physiciens du monde ; & leurs recherches, ainsi que leurs hypotheses, n'ont encore produit à cet égard, aucune lumiere bien satisfaisante.

Nous allons exposer & examiner ce que l'on a dit de plus raisonnable sur cet objet ; & faire bien voir & bien sentir que ce Phénomene surprenant, quelle qu'en soit la vraie cause physique, ne renferme rien qui soit propre à renverser ou à rendre suspecte la *théorie de l'Air*, telle que nous l'avons présentée & démontrée.

I°. Pour rendre raison de ce Phénomene, un célebre Académicien, M. de Mairan, admet une double espece d'Air ; un *Air plus grossier*, qui ne peut aucunement passer à travers les pores du verre ; un autre *Air plus subtil*, qui a un facile accès à travers les pores du verre. Selon cet Auteur :

La *pression de l'Air grossier*, soutient le mercure à environ vingt-huit pouces de hauteur, dans un Barometre exposé à l'action de l'air extérieur : parce qu'il n'y a point d'air grossier dans le Tube au-dessus du mercure, pour combattre & détruire la pression de l'air extérieur. (*Fig.* 20).

La *pression de l'Air subtil*, qui lutte aussi contre la colonne de mercure, porteroit le mercure à une beaucoup plus grande hauteur : si son action n'étoit pas combattue & détruite par la réaction de l'air subtil qui se trouve dans le Tube au-dessus de la colonne de mercure d'environ vingt-huit pouces de hauteur.

Quand on a placé le Barometre sous le Récipient d'une Machine pneumatique ; à mesure que l'on pompe l'*Air grossier*, le mercure descend proportionnellement à la raréfaction de cette espece d'air ; & l'Air subtil, qui passe facilement à travers les pores

du verre, & qui reste toujours en équilibre avec l'air subtil placé dans le récipient & hors du récipient, s'insinue dans le Vide que laisse le mercure en s'abaissant.

Quand le Tube est parfaitement rempli de mercure: le mercure adhere au Verre, en bouche les pores, empêche l'*Air subtil* de s'y insinuer. Comme alors il n'y a dans le Tube, au-dessus du mercure, aucun air subtil qui puisse réagir contre l'air subtil du Récipient: la pression de cet air subtil du récipient, qui conserve & déploie toute son action, soutient le mercure à une élévation de soixante pouces.

Mais si on agite le Tube parfaitement plein de mercure; la colonne de mercure, que cette secousse ébranle, perd son adhérence aux parois du verre, se précipite en bas, & se met à peu près de niveau dans le tube & dans la boule: parce que l'*Air subtil* s'insinue dans le Tube par le moyen des pores auxquels le mercure cesse d'être appliqué & adhérant; & que cet Air subtil, par sa réaction au-dessus de la colonne de mercure, détruit la pression de l'Air subtil qui luttoit contre cette même colonne de mercure.

Telle est l'explication que donne de ce phénomene, un des plus grands Physiciens de notre siecle. Mais cette explication, quoiqu'ingénieuse, ne nous paroît aucunement admissible. L'existence de cet *Air subtil*, est-elle suffisamment établie par le phénomene accidentel qui l'a fait imaginer? L'existence de cet Air subtil, peut-elle se concilier avec la grandeur des Vides, que l'immortel Newton a démontrée dans la masse de l'Air? Comment cet Air subtil, qui passe si facilement à travers les pores infiniment petits du verre le plus compacte, n'a-t-il absolument aucun accès à travers les pores du mercure où passent si facilement le froid, le chaud, la matiere électrique, & ainsi du reste?

II°. Pour rendre raison de ce même Phénomene,

d'autres Physiciens, en très-grand nombre, regardent cette insolite suspension du mercure à soixante pouces de hauteur dans le Vide, comme l'effet d'une *Attraction spéciale entre le Mercure & le Verre :* Attraction ou Affinité qui contre-balance & détruit la pesanteur du mercure ; quand le mercure a par-tout une intime union avec le verre.

Mais il faut pour cela, disent-ils, que la *Colonne de mercure*, ait très-peu d'épaisseur ; & qu'aucune secousse ne désunisse en aucun point le mercure & le verre : sans quoi, la force de pesanteur devenant plus grande que la force d'Attraction ou d'Affinité ; le Mercure s'affaisse sous sa gravité, d'abord dans un point, dans une ou plusieurs molécules, & ensuite dans toute la Colonne.

III°. Quoi qu'il en soit de cette double explication : il est clair, selon l'Axiome général, que *ce qu'il y a de certain & d'évident dans un Phénomene, ne doit point être détruit par ce qu'il y a d'obscur & d'incertain.*

Il est certain d'abord, que la suspension ordinaire du mercure à environ vingt-huit pouces au-dessus de son niveau, a pour cause la *Pesanteur* & le *Ressort* de l'air. (706).

Il est certain ensuite, que la suspension insolite dont il s'agit dans cette derniere Objection, est due à quelque autre Cause distinguée des deux précédentes ; & qui, quoiqu'inconnue, ne doit point rendre douteuses & suspectes, les *deux Causes* dont l'influence est constatée par des expériences sensibles & irréfragables.

Il n'est point improbable d'ailleurs, que ce Phénomene accidentel ait pour cause l'adhérence du Mercure au Verre : adhérence occasionnée par l'Affinité de ces deux especes de substances, & aidée peut-être par la pression de quelque Fluide plus subtil que celui que peut soutirer la Machine pneumatique.

Le Phénomene dont il est ici question, ne détruit donc aucunement la théorie expérimentale que nous avons établie & démontrée, au sujet du Fluide aérien.

DIVERS PROBLÊMES A RÉSOUDRE.

736. PROBLÊME I. *Trouver le rapport de Pesanteur, entre l'Air & l'Eau.* (Fig. 26).

SOLUTION. I°. Après avoir mis en équilibre sur une Balance bien exacte, le Balon de verre ACBD, plein d'air d'une part; & un Poids égal de l'autre: que l'on pompe l'air de ce Balon, & qu'on le remette sur la même Balance. (687 & 688).

Ce Balon, ce Globe creux, privé de l'air qu'il renfermoit dans sa capacité assez considérable, ne fera plus équilibre avec le poids opposé. Le poids qu'il faudra ajouter à ce globe pour rétablir l'équilibre, sera le *Poids de l'air*, que la Machine pneumatique en a extrait.

II°. Que l'on plonge l'orifice A de ce *Globe vide d'air*, dans une eau exactement purgée d'air, & que l'on ouvre le robinet A. La pression de l'air extérieur, fera entrer dans ce globe, par le tuyau perpendiculaire AB, un *Volume d'eau*, précisément égal au volume d'air qui en avoit été soutiré. (702).

Que l'on remette ce Globe sur le même bras de la Balance; & que sur le bassin opposé, on mette un poids suffisant pour rétablir l'équilibre. Ce qu'il faudra mettre sur le bassin opposé, sera le *Poids d'un volume d'eau, égal au volume d'air*, dont le poids est déjà trouvé & connu.

III°. Que l'on compare entre eux, les *deux Poids trouvés;* savoir, le poids du volume d'air soutiré, & le poids du volume d'eau qui lui a été substitué: leur rapport sera le rapport de pesanteur entre l'air & l'eau.

C'eſt par de ſemblables expériences que l'on a trouvé que la peſanteur ſpécifique de l'Air, eſt à la peſanteur ſpécifique de l'Eau, environ comme 1 eſt à 800; & qu'*un Pied cube d'Air*, peſe aſſez exactement une once & deux cinquiemes d'once. (644).

Comme ces Expériences, aſſez ſimples en apparence, extrêmement délicates dans la réalité, exigent une infinité de ſoins & d'attentions dans celui qui les fait; & que d'ailleurs l'*Air* & l'*Eau* ſouffrent de grandes variations dans leur nature, ſoit à raiſon de leurs différens degrés de dilatation & de condenſation, ſoit à raiſon des ſubſtances hétérogenes qui leur ſont toujours mêlées en plus ou moins grande quantité: on ne doit pas être ſurpris des différences notables qui ſe trouvent dans les Résultats des différentes expériences qui ont été faites en ce genre, en différens tems & en différens lieux. Nous avons pris, avec Meſſieurs Nollet, Briſſon, & la plupart des Modernes Phyſiciens, dans les différens Rapports trouvés, un *Rapport moyen* entre les plus grands & les plus petits, le Rapport de 1 à 800.

737. PROBLÊME II. *Trouver à peu près le Poids de toute l'Atmoſphere; ou de toute la maſſe d'Air, qui enveloppe le Globe terreſtre.*

SOLUTION. En ſuppoſant que l'étendue de la Surface terreſtre, eſt aſſez exactement connue: que cette ſurface, enviſagée dans ſa généralité, compenſation faite du plus & du moins, a équivalemment par-tout au-deſſus de la Mer, la même élévation qu'à Paris: que les Colonnes aérienes, plus peſantes au niveau de la Mer, moins peſantes au-deſſus du niveau de la Mer, ont pour *Peſanteur moyenne*, celle que l'on y obſerve à Paris; & qui y ſoutient l'eau dans le Vide, à environ trente-deux pieds de hauteur: on peut réſoudre ainſi ce Problême de pure curioſité,

dans lequel on ne doit pas s'attendre, à beaucoup près, à une précision mathématique.

I°. Une *Colonne d'air*, fait équilibre avec une Colonne d'eau de même base & de trente-deux pieds de hauteur.

Donc le Poids d'une colonne d'eau de trente-deux pieds de hauteur, étant connu; il est facile de connoître le poids d'une égale Colonne d'air : puisque leur poids est le même. (703).

II°. Soit une *Colonne d'eau*, d'un pied quarré de base, & de trente-deux pieds de hauteur : elle aura trente-deux pieds cubes d'eau.

Le *Pied cube d'eau*, pesant 70 livres : trente-deux pieds cubes d'eau, peseront 2240 livres. Chaque colonne d'air appuyée sur un pied quarré de la surface terrestre, pese donc 2240 livres.

III°. Il y a dans l'Atmosphere, autant de Colonnes de 2240 livres : qu'il y a de *Pieds quarrés* dans la Surface solide ou liquide du Globe terrestre; c'est-à-dire, environ 4,838,052,829,484,160 pieds quarrés. (496).

Donc en multipliant ce dernier nombre de pieds quarrés, par 2240 : on aura le Poids de toute la Masse d'air qui enveloppe notre Globe; ou un poids d'environ 10,837,238,338,042,518,400 livres.

S'il existe dans la nature *un Air plus subtil* que celui qui est soumis à nos observations, que celui que nous condensons & que nous raréfions à notre gré : cet Air plus subtil, ou ne gravite point sensiblement, ou sa gravitation se confond avec celle de l'Air plus grossier.

LA HAUTEUR DES MONTAGNES ET DES CONTINENS, ÉVALUÉE PAR LE MOYEN DU BAROMETRE.

738. OBSERVATION. Peu utile pour annoncer d'a-

vance les divers changemens de tems (710); le Barometre est un Instrument très-propre & le plus propre de tous peut-être, pour mesurer la *hauteur des Montagnes & des Continens*, au-dessus de la surface des Mers correspondantes, ou des Mers placées sous la même Latitude. (495 & 623).

Tout le monde sait que, toutes choses étant égales d'ailleurs, la *Colonne de mercure*, dans un Barometre, devient d'autant plus courte; que le Barometre est placé à une plus grande élévation au-dessus du niveau de la Mer. Par exemple, si on a dans une chambre, *deux Barometres* dont les colonnes de mercure soient parfaitement égales en hauteur; & que l'on porte l'un des deux au haut d'une Tour ou d'un Roc, à environ onze ou douze toises de hauteur perpendiculaire au-dessus de celui qui reste dans la Chambre: on trouvera que la Colonne de mercure aura une ligne de moins en hauteur dans le Barometre supérieur, que dans le Barometre inférieur. (*Fig.* 21).

Mais de quelle quantité précise doit s'élever le Barometre au-dessus d'une hauteur donnée: pour que la Colonne de mercure s'y abaisse successivement d'*une Ligne*? C'est sur quoi les observations faites en différens tems & en différens lieux, ne sont pas exactement d'accord.

I°. Le *Pavé* de la Salle de l'Observatoire royal à Paris, est élevé d'environ quarante-six toises au-dessus du niveau de la Mer à Brest, comme nous l'expliquerons dans la Remarque suivante; & dans un Barometre placé dans cette Salle, le Mercure, dans sa plus grande hauteur, par exemple, se tient toujours environ quatre lignes plus bas, qu'au bord & au niveau de la Mer à Brest ou au Havre.

On peut dire la même chose, de la *hauteur moyenne* de la Colonne de mercure; hauteur moins grande d'environ quatre lignes dans la Salle de l'Observa-

toire, qu'à Breſt ou au Havre : ce qui donneroit onze toiſes & demie d'élévation, pour chaque ligne d'abaiſſement dans le mercure.

II°. La Montagne appellée Puy-de-Dôme en Auvergne, a environ quatre cens toiſes de hauteur perpendiculaire, du moins dans l'endroit où ſe fit l'expérience ſuivante. Deux Barometres parfaitement d'accord ſe trouvant placés le même jour, l'un au pied & l'autre au ſommet de cette Montagne : la *Colonne de mercure*, dans le premier, fut de ving-ſix pouces trois lignes ; & la Colonne du ſecond, ne fut que de vingt-trois pouces & deux lignes.

La différence de ces deux Colonnes au-deſſus du niveau, ſe trouva donc de trente-ſept lignes : ce qui donneroit environ onze toiſes de hauteur perpendiculaire, pour chaque ligne d'abaiſſement dans la Colonne du mercure.

III°. Après un aſſez grand nombre d'Obſervations faites ſur cet objet en différens lieux & en différens tems ; M. Caſſini évalue à dix toiſes & cinq pieds, la partie de la Colonne aériene qui fait équilibre avec une *Ligne de mercure :* M. de la Hire l'évalue à douze toiſes ; M. Picard, à quatorze toiſes un pied quatre pouces ; M. Vallerius, Savant Suédois, à dix toiſes un pied quatre lignes.

Ce dernier commença ſes Obſervations dans une profonde Caverne, & les continua juſqu'au ſommet d'une petite Montagne voiſine : ce qui doit avoir diminué le Réſultat qu'il donne ; comme nous l'obſerverons bientôt.

IV°. Si l'Atmoſphere terreſtre étoit par-tout d'égale denſité dans ſes différentes hauteurs : en prenant une meſure moyenne entre ces différentes Obſervations, on pourroit ſans crainte d'aucune erreur ſenſible, attribuer à une *Ligne de hauteur dans le mercure*, une *Colonne d'air de douze toiſes de hauteur :* ce qui ca-

dreroit assez bien & avec les Observations que nous venons de rapporter, & avec la Pesanteur spécifique que nous attribuons à l'air relativement à l'eau & au mercure.

Mais comme l'Air a une densité proportionnelle au poids qui le comprime (691) : il est clair que l'Air doit être plus dense au pied d'une Montagne qu'au sommet. D'où il s'ensuit que si douze toises d'Air, font précisément équilibre avec une *Ligne de mercure*, au pied d'une montagne : douze toises d'un Air moins dense, ne suffiront plus pour faire équilibre avec une Ligne de mercure au sommet de la montagne.

Cette derniere théorie s'est trouvée parfaitement d'accord avec l'Expérience ; par exemple, avec les Observations faites le plus soigneusement par Messieurs Cassini, Maraldi, & Chazelles, en Auvergne, en Languedoc, en Roussillon ; avec les Observations plus récentes encore, faites avec le plus grand soin par un grand nombre de modernes Physiciens en différentes Contrées.

V°. Il paroît démontré par les Observations les plus récentes & les plus exactes, que *depuis le niveau de la Mer jusqu'à mille ou douze cens toises de hauteur perpendiculaire au-dessus de ce niveau, on peut compter environ dix toises d'élévation, pour chaque Ligne d'abaissement dans la Colonne du mercure : en ajoutant un pied à la premiere dixaine de toises, deux pieds à la seconde, trois pieds à la troisieme, quatre pieds à la quatrieme, & ainsi de suite.*

Ce Rapport ou ce Résultat, qui sert maintenant de *Regle en ce genre*, pourroit peut-être concilier, du moins en grande partie, les différentes Observations dont nous venons de parler.

738. II°. REMARQUE. Comme la Salle de l'Observatoire royal à Paris, va devenir ici un *Terme fixe de*

comparaison : il est nécessaire de bien fixer les idées à cet égard.

I°. Selon M. l'Abbé Chappe, dans sa Relation de son Voyage en Sibérie, le *Pavé de cette Salle*, est élevé de quarante-cinq toises trois pieds cinq pouces, au-dessus du niveau de la Mer à Brest : ce qui étant joint à la hauteur où est ordinairement placée la surface inférieure du mercure dans le Barometre, revient aux quarante-six toises dont nous allons parler.

Dans cette Salle, selon le même Auteur, la *Colonne du mercure*, a quatre lignes & un douzieme de ligne de moins en hauteur, que la Colonne correspondante à Brest.

II°. Selon M. l'Abbé Nollet, cette même Salle est élevée de quarante-six toises au-dessus du niveau de l'Océan. La Colonne du mercure, y a environ *quatre Lignes de moins en hauteur*, que la Colonne correspondante dans un Barometre placé aux bords & au niveau de l'Océan : soit que l'on prenne la plus grande hauteur, soit que l'on prenne la hauteur moyenne de ces Colonnes.

La *hauteur moyenne* de la Colonne de mercure, dans cette Salle, est d'environ vingt-sept pouces & demi.

III°. Selon M. l'Abbé Chappe, dans le même Ouvrage, le *niveau de la Seine* à Paris, sous le Pont Royal, est de vingt-une toises un pied sept pouces au-dessus du niveau de la Mer à Brest. Telle est aussi la hauteur que donnent Messieurs Cassini au même niveau de la Seine, dans sa *hauteur moyenne*, au-dessus du niveau de la Mer.

La Salle de l'Observatoire, a donc environ vingt-quatre toises & demie d'élévation perpendiculaire au-dessus du moyen niveau de la Seine sous le Pont Royal; & quarante-six toises, au-dessus du niveau de la Mer à Brest.

IV°. Selon les différentes Obſervations qui ont été faites depuis un ſiecle, dans toutes les Contrées terreſtres, la *hauteur moyenne de la Colonne de mercure*, en France, en Angleterre, en Suede, en Italie, dans l'Inde, à la Chine, au Cap de Bonne-Eſperance, en Canada, au Perou, eſt par-tout aſſez uniformément, *au niveau de la Mer*, de vingt-ſept pouces & dix ou onze lignes.

Elle n'eſt que de vingt-ſept pouces & environ ſix lignes dans la Salle de l'Obſervatoire royal de Paris, à quarante-ſix toiſes d'élévation perpendiculaire au-deſſus du niveau de la Mer correſpondante à Breſt.

V°. Selon les Obſervations qui ont été faites paſſagerement en divers tems & en divers lieux, ſur différentes Montagnes, plus ou moins loin de la Mer: la hauteur de la Colonne de mercure, s'eſt toujours trouvée d'autant moindre, que les *Stations* où étoit placé le Barometre, avoient plus d'élévation perpendiculaire au-deſſus du niveau des Mers correſpondantes, ou des Mers placées à la même Latitude.

Nous allons mettre ici ſous les yeux de nos Lecteurs, quelques exemples de ces hauteurs ainſi obſervées : hauteurs qui ne ſont pas toujours la *hauteur moyenne* du Mercure, dans ces Stations; & qui par conſéquent, ne peuvent pas ſervir toujours de terme fixe, pour en évaluer l'élévation, avec une ſuffiſante préciſion.

Sur le Puy-de-Dôme, en Auvergne à quatre cens toiſes de hauteur perpendiculaire au-deſſus du Pied de cette Montagne, & à une hauteur inconnue au-deſſus du niveau de la Mer; la Colonne de mercure fut de vingt-trois pouces & deux lignes.

Au ſommet du Pic de Ténériffe, à environ 2200 toiſes de hauteur perpendiculaire au-deſſus du niveau de la Mer; la Colone de mercure, n'avoit que dix-ſept pouces & cinq lignes.

Dans la *Ville de Quito*, au Perou, sous l'Equateur, à environ quinze ou seize cens toises de hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la Mer; la Colonne de mercure, dans sa hauteur moyenne, est de vingt pouces & une ligne.

Au sommet pierreux du Mont Pichincha, dans le Pérou, à environ 2234 toises de hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la Mer; la Colonne de mercure, observée par Messieurs Bouguer & de la Condamine, fut de quinze pouces & onze lignes. C'est à peu près la plus haute Station où puissent atteindre les Humains. (498 & 1064).

Au sommet de quelques Montagnes des Alpes, où ont été faites des Observations en ce genre, dans ces derniers tems; la Colonne de mercure, n'avoit que dix-neuf pouces & environ huit lignes. (1417).

739. PROBLÊME III. *Mesurer, par le moyen du Barometre, la hauteur perpendiculaire d'une Montagne au-dessus de niveau de la Mer.* (Fig. 21 & 78).

SOLUTION. I°. Ayant *deux Barometres parfaitement correspondans*, laissez-en un au bord & au niveau de la Mer avec un Observateur attentif; & portez l'autre au sommet de la Montagne dont on veut trouver la hauteur.

Les *deux Colonnes de mercure*, auront une inégale hauteur perpendiculaire; que l'un & l'autre Observateur mesureront avec la plus grande précision possible: en faisant attention aux variations qu'un changement dans l'Atmosphere, peut quelquefois causer au Barometre d'une heure à l'autre.

II°. Supposons que la *différence de hauteur*, dans les deux Colonnes de mercure, ait été sans aucune variation, de *quinze Lignes*; & que le Barometre inférieur soit placé au niveau de la Mer.

Par le dernier Résultat de l'Observation précéden-

te, la différence de hauteur entre les deux Stations où étoient placés les deux Barometres, sera de 150 toises + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 pieds, qui font 120 pieds, ou 20 toises.

La Station supérieure aura donc à peu près 170 toises de hauteur perpendiculaire, au-dessus de la Station inférieure qui est au niveau de la Mer.

Je dis *à peu près* : car cette mesure ne donne jamais une précision parfaite : soit parce qu'il est très-difficile de mesurer sans aucune petite erreur, la hauteur précise des Colonnes de mercure ; soit parce que la Regle sur laquelle elle est fondée, peut absolument ne pas cadrer parfaitement avec toutes les températures & avec toutes les variations de l'Atmosphere.

III°. Si la Station où est placé le Barometre inférieur est considérablement plus élevée que le niveau de la Mer : il faut connoître du moins à peu près cet excédent d'élévation, avant de déterminer la différence de hauteur perpendiculaire qui se trouve entre les Stations des deux Barometres. La raison en est, que le *nombre de Pieds*, qu'il faut ajouter aux *dixaines de Toises*, pour chaque Ligne d'abaissement dans le mercure du Barometre supérieur, dépend de la hauteur qu'a déja le Barometre inférieur au-dessus du niveau de la Mer.

Par exemple, supposons que le *Barometre inférieur*, au lieu d'être au bord & au niveau de la Mer, soit plus ou moins loin de la Mer, à cinquante Toises de hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la Mer. Le nombre de pieds à ajouter aux quinze lignes d'abaissement, au lieu de commencer par le nombre 1 qui correspond à la premiere dixaine de toises au-dessus du niveau de la Mer, doit commencer par le nombre 6 qui correspond à la sixieme dixaine de toises.

Le nombre de pieds à ajouter pour les quinze lignes d'abaissement dans la Colonne du Barometre supérieur, sera donc 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20: ce qui fait 195 pieds, au lieu de 120 pieds.

Dans ce cas, la *différence de hauteur*, entre les deux Stations, sera de 182 toises & demie, au lieu de 170 toises.

IV°. Si la Montagne dont on cherche la hauteur du Barometre, a une *Elévation excessive*, par exemple, une élévation perpendiculaire de trois ou quatre mille toises au-dessus du niveau de la Mer située à la même latitude: il est vraisemblable que la hauteur que l'on trouvera en suivant la Progression dont il est ici question, sera un peu moindre que la hauteur réelle de cette Montagne. (742).

Dans ce cas, pour avoir avec plus de précision la hauteur perpendiculaire de cette Montagne: il faudra joindre les mesures géométriques, aux mesures du Barometre; & corriger ou rectifier, autant qu'il sera possible, les unes par les autres. (*Math.* 425).

V°. Quand les Montagnes dont on cherche la *Hauteur perpendiculaire* au-dessus du niveau de la Mer, ne s'élevent pas au-dessus de mille ou douze cens toises: la meilleure méthode, pour trouver cette hauteur, c'est celle que nous venons d'exposer.

Cette *Méthode* est préférée par les modernes Géometres, aux Méthodes mêmes géométriques: parce que les Vapeurs & les Exhalaisons qui enveloppent ces Montagnes auprès de l'Horison, étant tantôt plus & tantôt moins denses, réfractent tantôt plus & tantôt moins la Lumiere; font varier trop inégalement la direction du Rayon visuel; & donnent d'un jour à l'autre, au même lieu, des angles sensiblement différens. (1231 & 1045).

Cette *inégalité de Réfraction* diminue, à mesure que

les Montagnes acquierent considérablement plus de hauteur : parce que les Vapeurs & les Exhalaisons plus épaisses, ne s'élevent pas ou s'élevent en beaucoup moindre quantité jusqu'à leurs sommets ; & que d'ailleurs on peut saisir ces sommets par des Rayons visuels qui approcheront plus du Zénith, où la Réfraction est nulle. (1229).

Ainsi, quand les Montagnes dont on cherche la hauteur, ont environ une lieue & demie de hauteur perpendiculaire : nous pensons que les Méthodes géométriques peuvent donner cette hauteur avec plus de précision.

740. PROBLÊME IV. *Trouver à peu près, par le moyen du Barometre, l'élévation d'un Lieu fort éloigné de la Mer, par exemple, de Besançon, au-dessus du niveau de la Mer.*

SOLUTION. Comme la Colonne de mercure devient d'autant plus courte, que la Station où se trouve le Barometre, est plus élevée au-dessus du niveau de la Mer : on peut comparer la hauteur moyenne du Barometre à Besançon, avec la hauteur moyenne du Barometre aux bords & au niveau de la Mer dans un lieu de même latitude à peu près, par exemple, à l'embouchure de la Loire. (*Fig.* 21 & 77).

1°. Soient deux excellens Barometres, l'un à Besançon, & l'autre à l'embouchure de la Seine ou de la Loire. Leurs *Hauteurs moyennes*, dans le courant d'une année, doivent différer uniquement à raison de la différente élévation qu'ont les deux Stations où ils sont placés : comme la hauteur moyenne du Barometre dans l'Observatoire de Paris, differe de la hauteur moyenne du Barometre à Brest, de *quatre Lignes* ; à raison des quarante-six toises d'élévation perpendiculaire qu'a la Salle de l'Observatoire de Paris, au-dessus du niveau de la Mer au Havre ou à l'embouchure de la Loire. (738).

II°. La *hauteur moyenne* du Barometre au Havre & à Brest, est de 27 pouces 10 lignes : elle est de 27 pouces 6 lignes dans la Salle de l'Observatoire à Paris : elle est de 27 pouces 3 lignes à Besançon.

Il y a donc *sept lignes de différence*, entre la hauteur moyenne du Barometre à Besançon, & la hauteur moyenne du Barometre au niveau de l'Océan.

III°. En appliquant ici la Regle du Problême précédent, & en considérant Besançon & l'embouchure de la Seine & de la Loire, comme deux Stations de différente hauteur où sont placés deux Barometres correspondans : on peut évaluer à peu près la hauteur de Besançon au-dessus du niveau de la mer, à 70 toises + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 pieds : ce qui donneroit à Besançon environ 75 toises au-dessus du niveau de la Mer.

En supposant au Doux, de Besançon jusqu'à la Méditerranée, une *demi-ligne de Pente par toise*, la moitié plus que n'en a la Seine en coulant de Paris à l'Océan (627) : on auroit à peu près la même élévation de soixante-quinze toises pour Besançon ; & la vîtesse que devroit avoir le Doux dans son cours total, d'après cette supposition, ne s'éloigneroit pas beaucoup de celle qu'il a en réalité, depuis Besançon jusqu'au Golfe de Lyon dans la Méditerranée.

Quoique cette Méthode ne donne pas des mesures bien précises, & que l'on ne puisse guere en attendre que des *à peu près :* on peut cependant s'en contenter en mille & mille occasions, où les mesures plus exactes ne peuvent avoir lieu ; & ou les à-peu-près suffisent pour donner toute la lumiere dont on a besoin.

HAUTEUR DE L'ATMOSPHERE TERRESTRE.

741. EXPÉRIENCE. Soit ABC, un *Corps quelconque à ressort*, par exemple, un Fleuret d'acier, ou un Rameau

meau d'osier ; qui, livré à lui-même, prendroit la direction A D ; & qu'un certain nombre de poids égaux infléchit dans la direction A B C. (*Fig.* 33).

Si on décharge peu à peu ce Corps infléchi & élastique A B C ; ôtant d'abord le poids *a*, ensuite le poids *b*, ensuite le poids *c*, ensuite le poids *d*, & ainsi du reste jusqu'au dernier poids *h* : quoique tous ces poids soient égaux & d'égale force, on observera :

I°. Que le Ressort A B C se débande de C vers D, par des quantités qui vont toujours en augmentant ; & qui suivent d'abord de C en H, une proportion assez constante d'augmentation, par exemple, 10 + 1, 10 + 2, 10 + 3, 10 + 4.

II°. Que sur la fin, quand on ôte les derniers poids *f g h*, le développement H M D du Ressort, se fait dans des rapports beaucoup plus grands ; par exemple, 10 + 6, 10 + 9, 10 + 13, 10 + 19.

III°. Que si on avoit d'abord estimé le *développement total* que devoit prendre ce Ressort, par les quantités 10 + 1, 10 + 2, 10 + 3, 10 + 4, que donnent les trois ou quatre premiers Poids levés *a b c d* : on l'auroit jugé beaucoup moindre qu'il ne doit être.

Par exemple, on auroit jugé que le Ressort ABC, en se déployant en pleine liberté après tous les poids levés, devoit s'élever de C en M : au lieu qu'il doit réellement s'élever beaucoup plus haut, de C en D.

742. APPLICATION. Il est très-vraisemblable que l'Air, qui est un corps d'une élasticité parfaite, est soumis à cette même *Loi de développement* ; & par conséquent, (*Fig.* 33) :

I°. Que jusqu'à une certaine hauteur, par exemple, de douze ou quinze cens toises, l'Air suit assez régulièrement la progression de développement 10 + 1, 10 + 2, 10 + 3, & ainsi de suite, que les ob-

ſervations expérimentales ont fait découvrir, & que nous venons d'expoſer. (638 & 639).

II°. Mais qu'à des hauteurs beaucoup plus conſidérables, par exemple, de trois ou quatre mille toiſes & au-delà, à meſure que la Peſanteur diminue & que la Force centrifuge augmente; la raréfaction & l'expanſion de l'air deviennent conſidérablement plus grandes, que ne le marque la *Progreſſion obſervée auprès de la Terre.*

III°. Qu'à cette hauteur H M de trois ou quatre mille toiſes, la *Colonne aériene* ayant acquis proportionnellement plus d'expanſion & de raréfaction; il faudra une plus grande portion de cette Colonne, pour faire équilibre avec une *Ligne de mercure.*

Par exemple, ſi la Progreſſion dont nous venons de parler, avoit lieu dans toute hauteur: à deux mille toiſes d'élévation, il faudroit ſimplement une portion de Colonne aériene, égale à 10 toiſes + 200 pieds, pour faire équilibre avec *une Ligne* de la colonne de mercure. Il faudroit enſuite une portion de colonne aériene, égale à 10 toiſes plus + 201 pieds, pour faire équilibre avec la ligne ſuivante de la colonne de mercure.

Mais ſi l'Air, à cette hauteur de deux mille toiſes, ſe déploie & ſe débande dans un plus grand rapport qu'auprès de la ſurface terreſtre; & qu'il faille 10 toiſes + 211 pieds d'air, enſuite 10 toiſes + 215 pieds, enſuite 10 toiſes + 219 pieds, enſuite 10 toiſes + 224 pieds, enſuite 10 toiſes + 231 pieds, enſuite dix toiſes + 240 pieds, & ainſi du reſte, pour faire ſucceſſivement équilibre avec les différentes lignes d'élévation qu'a encore le mercure dans le Barometre: on conçoit que l'Atmoſphere aura une élévation très-conſidérablement plus grande, que celle que l'on auroit trouvée en calculant cette hauteur ſelon la Progreſſion aſſez conſtante & aſſez uniforme

que suit la *pression de l'Air* auprès de la surface de la Terre ; & qui ne doit plus être la même à une très-grande hauteur, où l'Air est incomparablement moins comprimé ; & où les *derniers Poids* qui le compriment, donnent lieu à une expansion irrégulierement plus grande de son ressort. (741).

743. PROBLÊME V. *Estimer conjecturalement, par le moyen du Barometre, la hauteur de l'Atmosphere terrestre, au-dessus du niveau de la Mer.* (Fig. 21 & 77).

SOLUTION. I°. Comme la Colonne de mercure AD, à mesure que le Barometre s'éleve en hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la Mer, s'abaisse assez régulierement d'une quantité connue, (738) : supposons le Barometre porté à une hauteur où, selon cette progression connue d'abaissement, la Colonne de mercure doive descendre jusqu'au niveau DN, dans le Réservoir inférieur.

En supposant vingt-huit pouces de hauteur à la Colonne de mercure AD, dans un point de la surface terrestre qui seroit au niveau de la Mer : à *quelle hauteur* devroit s'élever le Barometre, selon la progression d'abaissement que l'expérience a fait découvrir, pour perdre toute son élévation AD ?

En réduisant les 28 pouces en lignes, on aura 336 lignes de hauteur dans la colonne de mercure. Chaque *Ligne de mercure*, fait équilibre avec une Colonne d'air égale à dix toises & à un nombre croissant de pieds : ce qui donnera 3360 toises, plus 56616 pieds qui font encore 9436 toises. (*Math.* 232).

La *hauteur de l'Atmosphere*, selon cette premiere supputation feroit donc de 12796 toises, qui font environ six lieues. Il est certain que l'Atmosphere ne peut pas avoir moins de 12796 toises d'élévation au-dessus du niveau de la Mer : nous allons observer qu'elle en doit avoir beaucoup plus.

II°. Si l'Air se raréfioit dans toute la hauteur de l'Atmosphere, selon la même Progression qu'il suit jusqu'à la hauteur de douze ou quinze cens toises; la hauteur de l'Atmosphere seroit simplement, comme nous venons de la calculer, d'environ six lieues.

Mais si au-dessus d'environ deux mille toises, *l'Air se débande & se raréfie dans un beaucoup plus grand rapport*; comme cela doit arriver, à mesure qu'il perd différentes parties du poids qui l'infléchit, & qui le comprime auprès de la Terre (741): il est clair que l'Atmosphere doit avoir une élévation considérablement plus grande, que celle que donneroit la supputation que nous avons développée.

Comme il nous est impossible de faire des expériences sur l'Air, dans une élévation supérieure à celles de nos plus hautes Montagnes: on conçoit aisément que la moyenne & la haute région de l'Atmosphere, échappent nécessairement à nos observations. On ne peut donc connoître que conjecturalement les rapports que suit l'Air dans son expansion & dans sa raréfaction, au-delà des hauteurs où nous pouvons l'atteindre & le soumettre à nos observations. De-là, l'incertitude sur la hauteur précise de l'Atmosphere.

III°. Il est certain que l'Atmosphere a beaucoup plus de six lieues de hauteur, au-dessus du niveau de la Mer. Selon la plupart des Physiciens, cette hauteur est d'environ quinze ou seize lieues: ce qui s'accorde assez bien avec les lumieres que l'on a tâché de tirer sur ce même objet, du phénomene du Crépuscule; qui n'est autre chose que la Lumiere du Soleil, réfractée par l'Atmosphere. Messieurs de la Hire & Halley, après avoir examiné le Crépuscule & ses dépendances avec toute la sagacité du génie, ont conclu avec assez de vraisemblance, que l'Atmosphere devoit nécessairement s'étendre & s'élever à environ quinze ou seize lieues au-dessus de la surface du Globe

terrestre : pour pouvoir réfracter vers nous, comme elle la réfracte, la lumiere du Soleil; quand cet Astre est à environ dix-huit degrés au-dessous de l'horison. (1044 & 1046).

744. REMARQUE. Comme l'*Atmosphere terrestre* a les mêmes Mouvemens, journalier & annuel, que le Globe qu'elle enveloppe : il est très-vraisemblable que sa figure est la même que celle de la Terre; & par conséquent, qu'elle est applatie vers les Poles *n* & *m*, & renflée vers l'Equateur *a b a*. (Fig. 73 & 4).

Les mêmes Causes qui produisent l'abaissement des eaux de la Mer, en allant de l'Equateur vers les Poles, doivent produire un semblable abaissement dans les *Colonnes aériennes* : colonnes qui ayant d'autant moins de force centrifuge qu'elles s'éloignent plus de l'Equateur, doivent nécessairement, pour rester en équilibre avec les Colonnes adjacentes qui se trouvent placées plus près ou moins loin de l'Equateur, devenir d'autant plus courtes, qu'elles perdent moins de leur gravité ou de leur pesanteur. (255 & 502).

SECONDE SECTION.

LA NATURE DU SON.

745. OBSERVATION. LE *Son*, qui a tant d'empire sur notre ame, qui calme & émeut si puissamment nos passions : un son tendre & plaintif, qui nous touche & nous fait couler de si douces larmes; un son vif & animé, qui nous arrache à la mélancolie, nous rend à la joie, nous fait tressaillir, met en jeu nos fibres engourdies, & semble nous mouvoir en cadence; un son doux & paisible, qui appaise la fu-

reur & désarme la férocité; un son fier & menaçant, qui intimide l'audace & la ramene à la crainte; un son ferme & passionné, qui fait naître la haine, qui anime à la vengeance, qui enfante le courage & soutient la vaillance : tout cela n'est qu'*un Air modifié*.

Un Air modifié par les Tymballes & par les Tambours, par les Clairons & par les Trompettes, fait la moitié de la vaillance du Soldat qu'il anime & transporte; & concourt en grande partie, à la gloire de la Nation qui remporte la victoire.

Un Air modifié par le moyen de divers Instrumens mécaniques, se transforme en *Mélodie* & en *Harmonie*; qui intéressent l'esprit, chatouillent le cœur, varient à l'infini les plaisirs.

Et quand cet Air modifié par un Organe animé & intéressant, devient successivement l'expression & l'image ou d'une belle pensée ou d'un tendre sentiment : quelle prise ne doit-il pas avoir sur une Ame délicate & sensible ?

NOTIONS GÉNÉRALES SUR LE SON.

746. DESCPIPTION. Le Son en général, est un *frémissement de l'Air*, occasionné par la *collision de deux Corps* dont les parties ébranlées font frémir comme elles, les molécules aérienes qui les environnent.

I°. Cette définition convient également & au Son brut d'une Charrette qui roule pesamment sur un pavé, & au Son mélodieux d'une Lyre qu'anime un savant Amphion : parce que la Charrette & la Lyre ont également un frémissement de parties insensibles, qui se communique au Fluide environnant; avec cette différence, que le frémissement des parties insensibles est peu régulier & peu durable dans la Charrette, au lieu qu'il est plus régulier & plus durable dans la Lyre.

II°. Pour distinguer cette double espece de Frémissement, celui de la Charrette & celui de la Lyre, on peut donner au premier le nom de *Bruit*, & au second le nom de *Son*.

Le premier a pour cause, la collision de deux Corps peu élastiques : le second a pour cause, la collision de deux Corps, dont l'un du moins est très-élastique.

III°. On nomme *Corps sonore*, un Corps élastique, susceptible d'un frémissement distinct & durable dans ses parties insensibles. Telle est une Cloche : telle est une Corde de boyau ; comme nous l'expliquerons bientôt.

747. REMARQUE. Le *Son* peut être considéré, ou dans le Corps qui le produit, ou dans le Milieu qui le transmet, ou dans l'Organe qui en est affecté, ou dans l'Ame qui en a le sentiment.

I°. Le Son, *dans le Corps qui le produit*, est un frémissement plus ou moins rapide des parties insensibles de ce corps : frémissement qui se communique, non à toute la masse de l'Air environnant, mais uniquement à certaines molécules de l'Air environnant, capables de prendre & d'imiter parfaitement le frémissement actuel du Corps sonore.

II°. Le Son, *dans le milieu qui le transmet* du Corps sonore à l'Organe qui en reçoit l'impression, est un frémissement de certaines especes de Molécules plus ou moins vibratiles qui constituent le Fuide aérien : *Fluide élastique & hétérogene*, composé de molécules plus grossieres DE ou RS, qui par leurs vibrations transmettent les Sons graves ; & de molécules plus subtiles MN ou *mn*, qui par leurs vibrations transmettent les Sons aigus. (*Fig.* 38).

III°. Le Son, *dans l'Organe qui en est affecté*, ou dans l'Oreille, est un frémissement déterminé de telle

ou telle fibre du Limaçon auriculaire; laquelle se trouve à l'unisson & du Corps sonore & de telle espece d'Air que fait frémir comme lui, le Corps sonore. (*Fig.* 51 & 52).

Ce *Limaçon*, comme nous l'expliquerons plus amplement en donnant la description de l'Oreille, est une espece de *Clavessin naturel*, composé d'une foule innombrable de Fibres de différente longueur, de différente épaisseur, de différente tension. (781).

Parmi les fibres du Limaçon, l'une est à l'unisson avec le ton *Ut*; l'autre est à l'unisson avec le ton *Re*; celle-ci avec le ton *Mi*, celle-là avec le ton *Fa*; & ainsi de suite. Chaque *Fibre isolée* ne frémit, que quand elle est affectée par des molécules aérienes qui se trouvent à son unisson: ainsi que nous l'expliquerons bientôt. (758 & 759).

IV°. Le Son, *dans l'Ame qui en a le sentiment*, est une sensation spirituelle, occasionnée par telle sensation naturelle dans l'organe de l'Ouie; & relative à la cause extrinseque qui occasionne primitivement dans l'Oreille, ce frémissement ou cette sensation organique. (*Mét.* 459 & 460).

Telle est en précis, la théorie du Son, que nous allons exposer, établir, & développer en détail.

Expériences fondamentales sur le Son.

748. Expérience I. Soit AXB, une *Corde de Clavessin ou de Violon*, de deux pieds de longueur, tendue & fixée à deux points immobiles A & B; & séparée de tout Corps solide ou liquide, dans sa longueur. (*Fig.* 38).

Si avec un Cure-dent ou avec une Epingle, on touche & on heurte rapidement le milieu X de la Corde AB: cette Corde donne un Son qui dure quelques instans; & pendant tout le tems qu'elle résonne, on la voit décrire des Parallélogrames décroissans ACBD, A*c*B*d*.

Le Son s'affoiblit, à mesure que les Parallélogrames décroissent; & il cesse totalement, à l'instant où la Corde cesse de se mouvoir de X vers C & vers D.

I°. On a observé que tous les parallélogrames ACBD, A*c* B*d*, sont toujours décrits en des tems égaux; c'est-à-dire, que la Corde en se mouvant de X vers C & vers D, ne met ni plus ni moins de tems pour faire sa premiere & plus grande vibration ACBD, que pour faire sa derniere & plus petite vibration A*c* B*d*.

D'où il s'ensuit que *toutes les Vibrations décroissantes d'une Corde sonore, sont isochrones*; c'est-à-dire, de même durée.

II°. Quoique le Son s'affoiblisse, à mesure & à proportion que les vibrations deviennent plus petites A*c* A*d*: cependant le Son d'abord plus fort, ensuite plus foible, est toujours le même Son, est toujours le Ton *Ut*, par exemple, plus ou moins sensible.

D'où il s'ensuit que, *si la force ou l'intensité du Son, dépend de la grandeur des Vibrations du Corps sonore: la qualité du Son, en est totalement indépendante.*

749. EXPÉRIENCE II. Soit la même Corde AXB, plus courte de moitié qu'auparavant, & disposée de même. Heurtée par le milieu avec un Cure-dent, elle donne un Son qui est précisément l'*Octave du Ton précédent.* Elle décrit encore des parallélogrames décroissans & isochrones ACBD, A*c* B*d*: mais elle met exactement la moitié moins de tems qu'auparavant à décrire chaque parallélograme. (*Fig.* 38)

D'où il s'ensuit, que *la différence des Sons plus ou moins graves, plus ou moins aigus, dépend de la fréquence des Vibrations dans le Corps sonore.*

Il est clair que la Corde élastique AXB, en passant rapidement de C en D, de *c* en *d*, doit communiquer son mouvement & son frémissement au Fluide élasti-

que qui l'environne. Par exemple, si on conçoit les *Molécules aériennes* sous la forme d'un assemblage de petits Ressorts infléchis & comprimés DE : on conçoit que toute la Colonne compressible & élastique DE doit participer aux vibrations de sa Corde AXB; & qu'une Oreille placée en E, doit être affectée des mêmes vibrations qu'a la Corde sonore.

750. EXPÉRIENCE III. Soit ACB une Cloche de verre, suspendue en l'air, & arrêtée fixément en C. Soit aussi en V, une Vis fixée auprès de l'extrémité inférieure de la Cloche, & que l'on fera avancer de V vers B, très-près de la cloche immobile, sans qu'elle la touche. (*Fig.* 44).

Si on frappe légérement plusieurs coups sur l'extrémité AB de cette Cloche immobile : on entend un petit fremissement ou battement de la Cloche contre la Vis; & ce battement ou frémissement subsiste, tant que dure le son de la Cloche.

EXPLICATION. On peut regarder une Cloche quelconque, comme une suite de Zones circulaires 1, 2, 3, 4, 5, posées les unes sur les autres; & chaque Zone, comme une *Corde élastique*, que la percussion fait passer de l'état circulaire à l'état elliptique.

Si on prend l'Anneau circulaire *a b c d*, pour une Zone de la Cloche : on trouvera que cet anneau, élastique, après la percussion, a une suite de Vibrations très-rapides *m n*, qui imitent assez bien les Vibrations isochrones de la Corde dont nous venons de parler; & ces vibrations *n d m*, *m b n*, *n a m*, *mcn*, en se communiquant à l'air environnant, produisent le Son.

Plus la Cloche est grande, plus les Vibrations sont lentes : c'est l'image d'une Corde plus longue, qui donne un Son plus grave.

Plus la Cloche est petite, plus les Vibrations sont

rapides & fréquentes : c'est l'image d'une Corde plus courte, qui donne un Son plus aigu. (748 & 749).

751. REMARQUE. Comme tous les Corps sont poreux : on peut considérer une Corde ou une Zone sonore, sous l'image de la Corde AMB. (*Fig.* 43).

Il est clair que la tension ou la pression, qui fait passer alternativement cette Corde de C en D & de D en C, doit lui occasionner & des *Vibrations totales* qui affectent toute la corde, & des *Vibrations particulieres* qui affectent les différentes parties insensibles *a n*, *a n*, de la même corde.

C'est principalement au frémissement & au battement réciproque des parties insensibles *an*, *a n*, qu'est due la production du Son : comme nous allons le faire voir.

LE SON, DANS LE CORPS QUI LE PRODUIT.

752. ASSERTION. *Le Son dans le Corps sonore, consiste formellement dans le frémissement de ses Parties insensibles, ou dans ses Vibrations particulieres.*

EXPLICATION. On avoit cru d'abord que le Son avoit pour cause efficiente, pour forme déterminative & constitutive de son être, les *Vibrations générales ou totales* du Corps sonore ; par exemple, les vibrations totales A B C D, A *b* C *d*, de la Corde A X B. (*Fig.* 38).

Mais les réflexions & les observations de Messieurs Perrault, Carré, de la Hire, & de quelques autres Physiciens éclairés & clairvoyans, ont fait évanouir cette fausse Persuasion ; & ont prouvé & démontré que la *Cause formelle du Son*, consiste dans le tremblement, dans le frémissement, dans le battement réciproque & alternatif, des Particules insensibles du Corps sonore ; par exemple, des particules *a n*, *an*, de la Corde AMB, où l'on suppose représentés &

les pores & les particules insensibles d'un Corps sonore quelconque. (*Fig.* 43).

Un petit nombre d'observations expérimentales, suffira pour établir & pour démontrer le Sentiment de ces célebres Physiciens, tel que nous venons de l'exposer & de le présenter. Une Pincette, une Enclume, une Corde de boyau, tel va être l'objet de ces Observations.

I°. Soit une de ces *Pincettes à longues branches*, courbées en arc & très-élastiques, qui sont communément partie d'un Attirail à feu. « Que l'on tienne » une telle Pincette, suspendue sur un doigt, dit M. » de la Hire ; & qu'avec l'autre main, on en presse les » deux branches, pour les laisser échapper ensuite : » elles se mettent en vibration, mais elles demeu» rent muettes.

» Au lieu de les mettre en jeu de cette maniere, » qu'on frappe dessus avec un doigt ou avec quel» autre corps solide. Elles feront encore des vibra» tions, comme dans la premiere épreuve : mais pour » cette fois, elles auront un Son très-intelligible. » Qu'y a-t-il de plus ici, sinon un tremblement dans » les parties du fer, & que l'on sent quand on y porte » la main? »

» C'est donc à des parties qui frémissent, dit l'Abbé » Nollet, que le Son doit être attribué ; & après » cette expérience, on doit être persuadé que toutes » les fois qu'il sera possible de séparer ces *deux especes* » *de Vibrations*, on n'aura jamais aucun Son avec » celles que nous appellons totales.

» Mais quand celles-ci naissent des autres, & c'est » le plus ordinaire : quoiqu'elles ne fassent pas le » Son par elles-mêmes, elles en reglent cependant la » force, la durée, & les modifications ».

II°. Si sur une *grosse Enclume*, on pose deux Globules de marbre ; & qu'avec une très-petite Clef,

on frappe légérement la partie inférieure de l'enclume: les *Globules* sautillent & donnent un Son.

Or, qu'est-ce qui produit ce Son? Ce n'est point le mouvement total de l'enclume, laquelle évidemment ne se déplace point. C'est donc le mouvement des *Parties insensibles* de l'enclume; mouvement qui se communique & se transmet de la partie inférieure à la partie supérieure: puisque ce Son ne peut s'expliquer, sans quelque mouvement dans l'enclume.

III°. EXPÉRIENCE III. Une *Corde de boyau*, tendue sur un Violon, donne un beau Son; tendue sur des Morceaux de plomb, ne donne point ou ne donne que fort peu de Son. (*Fig.* 38 & 43).

Pourquoi cette différence? Parce que dans le premier cas, les vibrations de la Corde, font frémir les *Parties insensibles* du Corps élastique sur lequel la Corde est tendue: ce qui ne peut avoir lieu dans le second cas, où la Corde est tendue & agitée sur un Corps non élastique, qui n'est point susceptible d'un semblable frémissement dans ses parties insensibles.

LE SON, DANS LE MILIEU QUI LE TRANSMET.

753. ASSERTION. *Le Son se répand & se communique par le moyen du Fluide aérien, qui participe au frémissement des Parties insensibles du Corps sonore.*

DÉMONSTRATION. I°. Il est évident que s'il n'y avoit aucun Fluide entre l'Oreille & le Corps sonore, les vibrations du corps sonore existeroient en pure perte pour l'Oreille, qui n'en seroit point affectée; & qui par-là même, seroit dans l'impuissance de recevoir aucune impression de la part du corps sonore.

La *transmission du Son*, est donc due indispensablement à un Fluide interposé entre l'oreille & le corps sonore. (*Fig.* 34 & 49).

II°. Il est évident que le Fluide par lequel le Son est porté du Corps sonore A, jusqu'à l'Organe de l'ouie placé en G ou en H, est l'Air qui nous environne. (*Fig.* 34 & 41).

Car, si sous le Récipient d'une Machine pneumatique hermétiquement fermée, on suspend une petite Cloche : on observera, en premier lieu, que le Son se fait entendre, tant que l'Air n'est point pompé: en second lieu, que le Son diminue & s'affoiblit très-sensiblement, à mesure que l'Air que l'on pompe, se raréfie sous le Récipient; ce qui prouve que le Son cesseroit totalement, si l'on pouvoit soutirer l'air entiérement: en troisieme lieu, que si au lieu de soutirer l'air, on le condense dans le Récipient; le Son devient plus fort, à mesure que l'Air devient plus dense. De tout cela, il résulte évidemment que c'est le Fluide aérien, qui est le véhicule du Son.

III°. Le Fluide aérien, dans la Cloche, hors de la Cloche, autour d'une Corde de boyau & d'un Corps quelconque qui donne actuellement un Son, participe au frémissement des Parties insensibles du Corps sonore.

Car, le Fluide aérien, très-mobile & très-élastique par sa nature, n'a point de frémissement en lui-même & par lui-même. S'il doit avoir un mouvement & un tel frémissement, pour transmettre le Son, pour affecter l'Organe de l'ouie; il est clair que son mouvement & son frémissement doivent être semblables à ceux du Corps autour duquel il est répandu, à ceux du Corps sonore qui l'agite & qui l'ébranle.

Comme toutes les *Molécules aérienes* sont en équilibre entre elles : il est clair qu'une petite impulsion imprimée à une Portion des molécules aérienes, doit se communiquer successivement aux molécules voisines; & qu'à mesure que l'impulsion cesse d'agir,

les molécules comprimées doivent, par leur ressort, revenir sur elles-mêmes. De-là, le *frémissement des Molécules aériennes*, toujours semblable & correspondant au frémissement des parties insensibles du Corps sonore. C. Q. F. D.

753. II°. REMARQUE. En destinant le Fluide aérien à être généralement & persévéramment le *Véhicule naturel du Son*; & en communiquant à ce Fluide les propriétés essentielles qu'exige une telle destination : la Nature ne s'est point ôté le droit de donner accidentellement des propriétés assez semblables à certaines especes de *Fluides aériformes*, qui ont & l'apparence & l'élasticité du Fluide aérien, tels que le Gas méphytique, le Gas inflammable, le Gas nitreux, & la plupart des autres especes de Gas, dont nous parlerons ailleurs. (1775).

Mais, comme ces Fluides aériformes n'existent point *en grandes Masses permanantes* dans la Nature ; ils n'y font point la fonction de Véhicule, par rapport au Son : fonction que la Nature a exclusivement attachée & affectée, du moins dans le cours général des choses, au Fluide qui constitue l'Atmosphere de notre Globe.

Il auroit pu exister, peut-être, une *Nature différente*, où le Gas méphytique, par exemple, eût été destiné à transmettre habituellement le Son : comme il le transmet accidentellement, dans l'état présent des choses, sous une Cloche de verre, où l'Art le recueille & le renferme. Mais comme cette Nature différente n'existe pas, elle n'est point & elle ne doit point être l'objet de la Physique.

C'est donc au Fluide aérien, qu'appartiennent naturellement les *phénomenes du Son*, dans l'état présent des choses ; & c'est dans ce Fluide, qu'il faut en chercher & en donner l'explication. Si d'autres Flui-

des, effets de l'Art, ont accidentellement une semblable propriété : c'est parce qu'ils ressemblent à cet égard, au Fluide aérien; & dans ce cas, l'explication générale que nous allons donner du Son, pourra aisément leur être appliquée, sous les modifications que peut supposer & exiger leur nature particuliere, en partie semblable au Fluide aérien, en partie différente de ce même Fluide.

754. OBJECTION. Dans le Sentiment que nous adoptons sur la *transmission du Son*; le Son d'une Cloche enfermée sous le Récipient d'une Machine pneumatique, ne devroit point se faire entendre au dehors : puisque l'Air du dehors ne reçoit aucun frémissement de la part de l'Air agité sous le Récipient, qui, comme un mur impénétrable, sépare efficacement l'air intérieur de l'air extérieur.

Il semble donc que le *Milieu* destiné à transmettre le Son, du Corps qui le produit, à l'Organe qui en reçoit l'impression, doit être un *Fluide plus subtil que l'Air*, & qui ait un libre passage à travers les pores du Verre.

RÉPONSE. Pour résoudre en plein cette Difficulté : nous allons faire voir que la *transmission du Son*, ne peut point être attribuée à un Fluide différent de l'Air ; & que le frémissement de l'Air enfermé sous le Récipient d'une Machine pneumatique, peut facilement se communiquer à l'Air extérieur. (*Fig.* 41).

1°. La *transmission du Son*, ne peut point être attribuée à un Fluide différent de l'Air, qui soit plus subtil que l'air, & qui ait un libre passage à travers les pores du Verre.

Car, à mesure que l'on soutire & que l'on raréfie l'Air du Récipient, par le moyen de la Machine pneumatique, le Son diminue & s'affoiblit :

Ce qui ne devroit point avoir lieu, si le Son étoit transmis

transfmis par un Fluide différent de l'Air, qui eût un libre paſſage à travers les pores du verre : puiſqu'e, dans cette hypotheſe, il y auroit toujours ſous le Récipient, la *même cauſe du Son* ; ſavoir, la même Cloche deſtinée à le produire, & le même Fluide deſtiné à le tranſmettre.

II°. L'*Air enfermé* ſous le Récipient, peut communiquer ſon frémiſſement à l'Air extérieur. Car, quoique cet Air enfermé ſous le Récipient, n'ait aucune communication immédiate avec l'Air extérieur : il a avec l'Air extérieur, une *Communication médiate*, en vertu de laquelle il peut très-bien lui tranſmettre le frémiſſement dont il eſt affecté.

Je m'explique. Quand la Cloche, ébranlée par le coup de marteau ſous le Récipient, imprime ſes vibrations totales & particulieres, à la maſſe d'air qui l'environne : cet *Air frémiſſant autour de la Cloche*, communique ſon frémiſſement & ſes vibrations, aux parties du Verre qui le captive.

Ces *Parties frémiſſantes du Verre*, communiquent leur frémiſſement & leurs vibrations aux molécules de l'Air extérieur qui les environne.

Cet *Air extérieur & environnant* communique ſon frémiſſement & ſes vibrations, à la Maſſe d'air interpoſée entre le Récipient & l'Oreille qui reçoit l'impreſſion du ſon.

Il eſt vrai que la *Maſſe d'air*, enfermée ſous le Récipient & ébranlée par le frémiſſement de la Cloche, doit ébranler bien plus difficilement & bien plus foiblement les parties du Verre, qu'elle n'ébranleroit une ſimple maſſe d'air. Mais auſſi s'apperçoit-on aiſément que le Son de la cloche enfermée ſous le Récipient, eſt conſidérablement plus foible & moins ſenſible, que lorſque la même Cloche ſonne en plein air hors du Récipient. (*Fig.* 41 & 34).

VARIATIONS DANS LE SON.

755. OBSERVATION. Des Principes que nous venons d'établir & d'expliquer, au ſujet du Son, réſultent certains petits Phénomenes, qui en ſont une dépendance & une confirmation ; & qui méritent par-là même une attention particuliere. (*Fig.* 38 & 44).

I°. On fait ceſſer le *Son d'une Cloche ;* en la touchant avec la main, ou avec quelqu'autre corps : parce qu'alors on en interrompt les Vibrations. Le mouvement de vibration, imprimé aux différentes Zones de la cloche, ou périt par la réſiſtance de la main ; ou ſe communique & ſe tranſmet à la main, qui ſe ſent d'abord comme piquée par une foule de petites pointes. (750).

Par la même raiſon, une *Cloche fêlée* a un Son moins brillant & moins durable : parce que la fêlure interrompt les Vibrations de ſes Zones élaſtiques.

II°. Une *Corde de claveſſin ou de violon*, tendue ſur l'Inſtrument qui lui eſt analogue, donne un Son différent de celui qu'elle donneroit tendue en plein air, loin de cet inſtrument : parce qu'en faiſant ſes Vibrations ſur un Violon ou ſur un Claveſſin, elle ébranle une *Maſſe d'air*, qui fait frémir comme elle l'Inſtrument ſur lequel elle eſt tendue ; & que cet Inſtrument communique à ſon tour le frémiſſement qu'il reçoit & de la Corde & de l'Air agité par la corde, à la maſſe d'air qui l'environne de toute part.

Le *Son du Violon*, par exemple, réſulte à la fois, & du frémiſſement propre aux parties inſenſibles de de la Corde, & du frémiſſement propre aux parties inſenſibles de la Caiſſe du violon.

III°. Le Son devient plus foible, à meſure qu'il s'éloigne du Corps ſonore, ou du Corps qui le produit : parce que le *mouvement de Vibration totale & particuliere*, doit produire un effet d'autant moindre

dans l'eſpece d'Air qu'il agite ; qu'il ſe communique à une plus grande maſſe de molécules aérienes.

IV°. Une Corde de violon, heurtée avec un *Archet frotté de colophone*, ſonne mieux que ſi l'archet étoit liſſe & uni : parce que, par le moyen de la colophone, l'archet, ſemblable à une ſcie très-fine, mord aiſément ſur la Corde, qui ne peut échapper à ſon impulſion; & qui reçoit une agitation & un frémiſſement d'autant plus grands dans ſes parties ſenſibles & inſenſibles, qu'elle oppoſe plus de réſiſtance au corps qui la met en jeu.

V°. Les *Corps les plus élaſtiques*, toutes choſes étant égales d'ailleurs, ſont les plus ſonores : parce que leur élaſticité les rend plus propres & à recevoir & à conſerver un mouvement de vibration totale & particuliere, propre à la production du Son. (751).

VI°. Le Son ſe fait mieux entendre dans un Lieu *fermé*, qu'en pleine campagne : parce que le Corps ſonore communique plus en plein ſes Vibrations totales & particulieres à un Air arrêté & captivé, qui ne peut échapper à ſes impulſions ; qu'à un Air libre, qui cede trop facilement, aux premiers efforts de ſon impulſion, & qui échappe en partie à l'action de la force impulſive & comprimante. (326 & 328).

VII°. Un Porte-voix, un Cor-de-chaſſe, une Trompette, donnent un Son très-fort & très-éclatant : parce que l'Air arrêté & captivé dans les concavités ou dans les ſinuoſités de ces Inſtrumens, reçoit toute l'impulſion du Corps ſonore, qui a le tems & la liberté de le comprimer avec plus de force : de ſorte que cet Air ainſi heurté & comprimé, en s'échappant de l'Inſtrument, communique à l'Air extérieur, des Vibrations incomparablement plus fortes & plus ſenſibles, modifiées par les vibrations propres de l'Inſtrument qui les occaſionne. (*Fig.* 40).

DIVERSITÉ DES TONS.

756. OBSERVATION I. Il est démontré par l'Expérience, que la *diversité des Tons*, plus ou moins graves, plus ou moins aigus, a pour cause, le plus ou le moins de fréquence dans les Vibrations totales & particulieres du Corps sonore. (749).

Quoique le Son ait principalement pour cause, les Vibrations particulieres ou les Vibrations des Parties insensibles du Corps sonore : il est clair que dans la Corde AMB, les Vibrations totales ACBD ne peuvent devenir plus fréquentes & plus rapides de moitié, par exemple ; sans que les Vibrations particulieres des Parties insensibles *a n*, qui s'approchent & s'éloignent alternativement les unes des autres, pendant que la Corde prend plus ou moins de tension dans ses vibrations totales, deviennent aussi de moitié plus rapides & plus fréquentes. (*Fig.* 43).

La *fréquence plus ou moins grande des Vibrations totales*, lesquelles ne produisent point le Son, doit donc être regardée comme servant de mesure à la *fréquence plus ou moins grande des Vibrations particulieres*, qui produisent formellement le Son.

Des Observations expérimentales qui ont été faites sur cet objet, il résulte :

I°. Que *deux Corps qui font dans un même tems, un même nombre précis de Vibrations, donnent l'Unisson* ; ou deux Sons parfaitement semblables en nature, qui paroissent se réunir en un seul Son.

II°. Que *deux Cordes, dont l'une fait deux fois plus de Vibrations que l'autre dans un même tems, donnent deux Tons, dont l'un est l'Octave de l'autre.* La Corde dont les vibrations sont deux fois plus rapides, donne l'Octave supérieure. (*Fig.* 38 & 44).

III°. Que celle des deux Cordes, qui fait trois Vibrations contre deux, donne la *Quinte* ; quatre con-

tre trois, la *Quarte*; cinq contre quatre, la *Tierce majeure*; six contre cinq, la *Tierce mineure*.

Voici le rapport & l'expression numérique de ces *différens Tons*, en les considérant relativement à la *fréquence des Vibrations* du Corps sonore qui les produit. Le rapport de 1 à 1, est l'unisson : de 2 à 1, l'octave : de 4 à 1, la double octave : de 3 à 2, la quinte : de 4 à 3, la quarte : de 5 à 4, la tierce majeure : de 6 à 5, la tierce mineure.

757. OBSERVATION II. Il est démontré par l'Expérience, qu'une Corde fait des *Vibrations d'autant plus fréquentes*, qu'elle est, ou plus courte, ou moins grosse, ou plus tendue.

I°. Si deux Cordes également grosses & également tendues, *ne diffèrent qu'en longueur* : le nombre de leurs Vibrations en tems égaux, est en raison inverse de leurs longueurs.

Celle qui est deux fois plus courte, fait deux fois plus de vibrations : elle donne l'*Octave supérieure*. Si l'une a trois pieds & l'autre deux pieds de longueur : la plus courte fait trois vibrations, tandis que la plus longue en fait deux : la plus courte donne la Quinte.

II°. Si deux Cordes également grosses & également longues, *ne different que par leur dégré de tension* : le nombre de leurs vibrations en tems égaux, est comme la racine quarrée des Puissances qui les tendent l'une & l'autre.

Par exemple, si elles étoient tendues l'une par un poids d'une livre, l'autre par un poids de neuf livres : la premiere, dans un tems donné, feroit un nombre de vibrations comme 1, qui est la racine quarrée de 1 ; & l'autre, un nombre de vibrations comme 3, qui est la racine quarrée de 9.

III°. Si deux Cordes également longues & tendues par des poids égaux, *ne different qu'en grosseur:* le nombre de leurs Vibrations en tems égaux, est en raison inverse de leurs diametres.

Par exemple, la Corde qui a trois fois plus d'épaisseur que l'autre, fait dans un tems donné, trois fois moins de vibrations totales, & par-là même trois fois moins de vibrations particulieres; comme nous venons de l'expliquer & de le démontrer. (756).

On voit par-là que, pour accorder deux Cordes de même matiere, il faut nécessairement avoir égard à ces trois choses; à leur longueur, à leur grosseur, à leur tension.

Sur le Violon, on pince les Cordes, pour rendre le Ton tantôt plus & tantôt moins aigu: parce qu'en les pinçant plus ou moins près du Chevalet, on les rend alternativement plus ou moins courtes: leur longueur ne se comptant que par l'espace intercepté entre les deux Points de contact actuel.

PHÉNOMENES DES CORDES A L'UNISSON.

758. EXPÉRIENCE. *Quand deux Cordes sont à l'unisson sur un Instrument à plusieurs Cordes de différens Tons:* si avec un Cure-dent ou avec un Archet, on fait frémir & résonner l'une des deux Cordes à l'unisson, sans toucher l'autre; on verra que celle qui frémit & résonne, imprime un *petit Frémissement* semblable au sien, & que l'oeil apperçoit distinctement, à celle qui est à l'unisson: sans imprimer un pareil frémissement aux autres Cordes plus ou moins voisines, plus ou moins tendues, plus ou moins mobiles, qui ne se trouvent pas à l'unisson de la Corde agitée & ébranlée. (*Fig.* 38).

EXPLICATION. La *Corde ébranlée*, en décrivant ses Parallélogrammes (748), ébranle une Masse d'air,

qui imite ſes mouvemens, ſes *Allées* & ſes *Venues* CXD & DXC. (748).

Cette Maſſe d'air, qui prend & imite les mouvemens de la Corde ébranlée & réſonnante, tend par ſon impulſion, à imprimer ſes Vibrations, ſes *Allées* & ſes *Venues*, à toutes les Cordes de l'Inſtrument.

Elle ne les imprime cependant ſenſiblement qu'à la *Corde à l'uniſſon*, qu'à la corde qui a une mobilité préciſément égale à celle de la Corde réſonnante. Il s'agit de rendre raiſon de cette différence; & c'eſt ce que nous allons faire.

I°. Il eſt clair que l'*impulſion d'une petite Colonne aériene*, ébranlée par la Corde réſonnante, & imitant les vibrations de cette Corde réſonnante, ne peut imprimer ſubitement & tout-à-coup un *Mouvement ſenſible*, à une maſſe auſſi réſiſtante que l'eſt une Corde de boyau ou de laiton; & que ſi cette Colonne aériene imprime un mouvement ſenſible à une maſſe mille ou deux mille fois plus denſe qu'elle, ce mouvement imprimé doit néceſſairement être le fruit ou l'effet de pluſieurs *Impulſions ſucceſſives & non détruites*, imprimées à la Corde de boyau ou de laiton par la Colonne aériene.

II°. Il eſt clair encore que toutes les Cordes de l'Inſtrument, perſévéramment expoſées à l'impulſion rapide de la Colonne aériene, devroient à la longue prendre & imiter plus ou moins ſenſiblement les Vibrations de la Colonne aériene qui les heurte: ſi ces Cordes avoient toutes une *Mobilité* & une *Vibratilité*, analogues à celles de la cauſe qui agit ſur elles.

Mais parmi les Cordes qui ne ſont point à l'uniſſon de la Corde ébranlée & réſonnante; les unes ont plus & les autres ont moins de mobilité & de vibratilité que la petite Colonne aériene qui les heurte.

Les *Cordes moins mobiles* ne peuvent pas ſuivre la

rapidité des vibrations, des allées & des venues CXD & DXC, de la Colonne aériene. Elles ne peuvent donc pas prendre un frémissement correspondant & semblable à celui de cette Colonne aériene : qui trop rapide revient sur elle-même détruire l'effet primitif de son impulsion, avant que cet effet ait eu le tems d'être produit en plein.

Les *Cordes plus mobiles* ont fini l'infiniment petite vibration qui leur est d'abord imprimée par la Colonne aériene, avant que cette colonne ait achevé la sienne. Elles ne peuvent donc non plus aller & venir persévéramment comme cette Colonne aériene : qui trop tardive détruit nécessairement l'effet infiniment petit de sa premiere impulsion, en s'opposant au retour de la Corde sur elle-même.

Pour peu que l'on réfléchisse sur le jeu de deux Ressorts qui agissent & réagissent sur l'un sur l'autre : on conçoit facilement que leurs actions ne peuvent être réciproques, soutenues, efficaces ; qu'autant que leur mobilité est la même, qu'autant que leurs vibrations se font persévéramment de part & d'autre, avec une vîtesse égale & correspondante.

III°. La Corde qui se trouve à l'unisson de la Corde ébranlée & résonnante, a *une Mobilité & une Vibratilité parfaitement correspondantes* à celles de la Colonne aériene qui la heurte, dans toutes ses vibrations, dans toutes ses allées & venues CMD & DMC.

Cette Corde à l'unisson, cede à la premiere, à la seconde, à la troisieme vibration de la Colonnne aériene qui agit sur elle ; & ainsi de suite. La premiere vibration ou impulsion infiniment petite, est augmentée, sans être détruite, par la seconde vibration ou impulsion de la Colonne aériene ; & ainsi de suite.

De-là, dans cette *Corde à l'unisson* de la Corde résonnante, un petit frémissement qui devient bientôt sensible à l'œil ; & qui imite en petit, le *Frémissement*

de la Corde résonnante, par laquelle la masse de l'Air est ébranlée.

759. REMARQUE. Si l'Oreille est une espece de *Clavessin naturel*, composé d'une infinité de fibres de différente longueur, de différente grosseur, de différente tension: il est clair, d'après l'expérience précédente, qu'une Corde quelconque de violon ou de clavessin, ébranlée & mise en jeu, doit faire frémir uniquement la *Fibre auriculaire* qui se trouvera à l'unisson de la Corde actuellement résonnante. De-là, la perception de ce Son : perception attachée au frémissement organique de cette fibre. (*Fig.* 50 & 51).

Une autre Corde de violon ou de clavessin, d'un ton plus grave ou plus aigu, ébranlée & mise en jeu, fera aussi frémir uniquement une *autre Fibre auriculaire* qui se trouvera à l'unisson de la nouvelle Corde résonnante. De-là, la perception d'un nouveau Son : perception attachée à un nouveau frémissement, dans une nouvelle fibre de la Lame spirale.

Si ces *deux Frémissemens différens* existent à la fois dans deux différentes Fibres auriculaires : l'Ame aura à la fois la sensation ou la perception spirituelle de ces deux Sons différens.

Et comme il n'y a aucun Son possible qui ne soit à l'unisson de quelqu'une des Fibres auriculaires : il s'ensuit qu'il n'y a aucun Son qui ne puisse faire frémir quelqu'une des Fibres auriculaires, & se faire sentir à l'Ame.

DIFFUSION OU PROPAGATION DU SON.

Le Son, dans sa diffusion ou dans sa propagation, peut & doit être considéré, & relativement à *sa Vitesse*, & relativement à *sa Direction*, & relativement à *son Intensité*. De-là, les trois Propositions suivantes.

PROPOSITION I.

760. ASSERTION I. *Le Son, grave ou aigu, fort ou foible, se répand persévéramment avec la même Vitesse.*

EXPLICATION. I°. Selon les Observations expérimentales qui ont été faites sur le Son, en différens tems & en différentes Contrées, par les plus habiles Physiciens: si *plusieurs Sons différens*, plus ou moins graves, plus ou moins aigus, plus ou moins pleins, sont produits au même instant dans un même lieu, par exemple, dans une même Orchestre ou sur une même Plate-forme: ils se feront tous entendre & sentir au même instant à un même Sujet; soit à vingt toises, soit à cent toises, soit à mille ou deux mille toises de distance.

D'où il s'ensuit que le Son aigu ne se répand pas avec plus de vîtesse que le Son grave: que le Son plus plein & plus fort ne parcourt pas plus d'espace dans un tems déterminé, qu'en parcourt un Son moins plein & plus foible.

Un célebre Physicien, M. de Mairan, avoit cru appercevoir un peu plus de vîtesse dans la propagation du Son aigu, que dans celle du Son grave. Mais cette observation ne s'est point trouvée d'accord avec les observations qui ont été faites depuis lors sur le même objet, avec la plus scrupuleuse exactitude, en France, en Angleterre, en Italie, en Allemagne, & ailleurs.

II°. Selon les mêmes Observations expérimentales, *le Son parcourt uniformément* 173 *toises par Seconde*: soit dans la plus grande proximité, soit dans le plus grand éloignement du Corps sonore.

Un Son fort se fait entendre plus loin qu'un Son foible: mais le son foible & le son fort, le son grave & le son aigu, parcourent avec une égale vîtesse, l'espace quelconque au bout duquel ils se font entendre.

Il résulte de-là, que *la Vîtesse du Son est très-grande*: puisqu'elle surpasse de près de moitié, celle d'un Boulet de canon qui bat en breche; lequel ne parcourt qu'environ cent toises par Seconde. (391).

III°. Selon les mêmes Observations expérimentales, *la Vîtesse du Son, grave ou aigu, fort ou foible, est augmentée par un Vent favorable, & diminuée par un Vent contraire.* Par exemple,

Le Son avec un vent favorable, parcourt par Seconde, 173 toises; plus l'espace que le vent fait parcourir dans le même tems à la masse de l'air. Le Son, avec un vent contraire, parcourt par seconde 173 toises, moins l'espace que le vent fait parcourir à la masse de l'air.

Il n'est pas facile de déterminer avec précision, la *vîtesse du Vent.* Selon les observations du célebre Mariotte : le Vent le plus violent ne parcourt que cinq toises & deux pieds par seconde : il en parcourt environ le double, selon celles du Docteur Derhan. Ces deux Physiciens ont fait leurs observations en différens lieux, sur différens Vents : la différence de leurs observations, n'a donc rien qui doive paroître incompatible ou contradictoire.

760. II°. REMARQUE. On peut en bien des occasions, tirer des lumieres utiles ou amusantes, de cette *vîtesse du Son*, connue & déterminée.

Par exemple, on peut par ce moyen, *déterminer à peu près à quelle distance est un Canon, dont on voit d'abord la Lumiere & dont on entend ensuite le Son : à quelle distance est une Nuée fulminante, dont on voit d'abord l'Éclair & dont on entend ensuite le Tonnerre.*

I°. Comme la Lumiere parcourt environ 75000 lieues communes en une Seconde de tems (895) : on peut prendre l'instant où l'on voit la lumiere du Canon ou l'éclair de la Nuée fulminante, pour l'instant où

ſe fait l'éruption de la Poudre enflammée hors du Canon, ou de la Matiere fulminante dans la Nuée.

Il y aura donc, entre le Canon ou la Nuée fulminante, & le Lieu d'où l'on entend le Son, autant de fois 173 toiſes; qu'il s'écoule de Secondes, entre l'inſtant où l'on voit la Lumiere & l'inſtant où l'on entend le Son.

Suppoſons qu'entre ces deux inſtans, s'écoulent dix Secondes: la diſtance ſera 173 × 10 = 1730 toiſes, qui font un peu plus de trois quarts de lieue.

II°. Toute la difficulté conſiſte donc à avoir le nombre des Secondes qui s'écoulent entre l'inſtant où l'on voit la Lumiere, & l'inſtant où l'on entend le Son.

On aura à peu près ce nombre de Secondes, par le moyen des *pulſations des Pouls*; qui dans l'Adulte, bat environ 65 ou 70 fois par minute. En ſuppoſant environ 160 toiſes parcourues par le Son, pendant chaque Pulſation: on aura à fort peu près, la diſtance du Canon ou de la Nuée fulminante.

III°. On obſervera le même phénomene & on pourra faire uſage de la même théorie, en mille & mille autres occaſions. Par exemple, quand j'obſerve au loin un Bûcheron ou un Charpentier occupé à ſon ouvrage: je vois d'abord la Coignée donner ſon coup, & j'entends enſuite le Son produit par ce même coup.

La raiſon en eſt, que la Lumiere qui peint dans mon œil la Coignée, & qui eſt répercutée par cette coignée appliquée à l'arbre, a une vîteſſe incomparablement plus grande, que les Molécules aérienes agitées & rendues frémiſſantes & ſonores par le choc de la coignée & de l'arbre. La Lumiere doit donc faire ſon impreſſion dans mon œil: avant que les Molécules aérienes puiſſent faire leur impreſſion ſur mon oreille.

PROPOSITION II.

761. *Le Son se répand en tout sens & selon toute direction quelconque.*

EXPLICATION. La propagation du Son, differe essentiellement de la propagation de la Lumiere. La Lumiere ne se répand qu'en ligne droite : le Son se répand indifféremment, en ligne droite, en ligne coudée, en ligne courbe quelconque, selon toute direction possible. (*Fig.* 34).

I°. Le *Point sonore A* doit être considéré comme étant le centre d'une *Sphere aériene NFPZ*. Ce Centre, ébranlé & frémissant, communique son frémissement en tout sens à la masse aériene : soit directement & en ligne droite AGH; soit par réflexion & en ligne coudée ou courbée AKI, AGDV.

Le frémissement de ce Point sonore A, se transmet & se fait sentir au loin en tout sens, dans la Masse aériene VGX : malgré la résistance des Corps intermédiaires qu'elle enveloppe, & autour desquels son élasticité exerce librement son action & sa réaction en tout sens.

II°. Dans quelque point de cette Sphere aériene NFP ou VEX, agitée & ébranlée par le frémissement du Point ou du Corps sonore, que se trouve placée une *Oreille bien organisée*; elle y reçoit l'impression du Son: pourvu que le frémissement de l'Air, qui s'affoiblit de plus en plus à mesure qu'il s'éloigne du Corps sonore, ait encore assez de force pour ébranler sensiblement l'organe de l'ouie; ou pour imprimer un frémissement sensible & analogue, à la Fibre auriculaire qui se trouve à l'unisson du Corps sonore A. (759).

PROPOSITION III.

762. *La force ou l'intensité d'un même Son, qui*

l'on entend à différentes distances du Corps sonore, est en raison inverse du quarré de la distance : comme un, en F, comme un quart, à une distance double en G, comme un neuvieme en H. (*Fig.* 34).

DÉMONSTRATION. I°. Le Corps sonore étant comme le centre d'une Sphere aériene, d'où le Frémissement qui constitue le Son, se communique & se répand en tout sens : il est clair que ce frémissement, ainsi que tout mouvement, doit s'affoiblir, à mesure & à proportion qu'il se divise & qu'il se communique à une plus grande masse d'air. (321).

Il est clair que ce frémissement, en s'éloignant du Corps sonore, se divise & se communique à une masse aériene, qui croît comme les surfaces sphériques & concentriques NFP, VGX.

Il est clair que ces surfaces ou ces couches concentriques d'une Sphere aériene, sont entre elles, comme les quarrés des rayons AF & AG. (*Math.* 584).

D'où il s'ensuit que la force ou l'intensité du Son, étant comme 1 dans la couche aériene NFP : elle doit être quatre fois moindre, dans la couche aériene quatre fois plus grande VGX ; où le mouvement & le frémissement du Corps sonore, est quatre fois plus divisé & plus affoibli.

II°. Pour rendre plus sensible cette théorie : considérons la diffusion ou la propagation du Son, dans une petite portion de cette Sphere aériene, où nous supposerons placée l'Oreille qui en reçoit l'impression.

On peut envisager la transmission du Son, sous l'image d'un Cône aérien ABC, ADE, AIK, partout frémissant comme le Corps sonore. Dans ce Cône, le Son, ou le mouvement de vibration imprimé par le Corps sonore, se transmet & se répand successivement dans les Cercles aériens BFC, DGE, IHK. Or,

ces Cercles sont entre eux, comme les quarrés de leurs diametres BC, DE, IK. (*Math.* 500).

Donc, en supposant que les distances AF, AG, AH, soient entre elles comme 1, 2, 3 : le Son en F, sera divisé en une masse d'air comme 1 ; en G, en une masse d'air comme 4 ; en H, en une masse d'air comme 9 ; & ainsi de suite.

Donc, en supposant que le Son ou le frémissement du Corps sonore, se fasse sentir dans le Cercle aérien F, avec une force comme 1 : il est visible que dans le Cercle aérien G, le Son ou le frémissement du corps sonore, divisé en une masse d'air quatre fois plus grande, sera quatre fois plus affoibli qu'en F, & n'aura qu'une force comme $\frac{1}{4}$; qu'en H, ce même Son ou ce même frémissement, communiqué à un Cercle aérien neuf fois plus grand, ou divisé en une masse d'air neuf fois plus grande, sera neuf fois plus affoibli qu'en F, & n'aura qu'une force comme $\frac{1}{9}$; & ainsi de suite.

Donc, *une Oreille* placée en F, recevra une impression du son, comme 1 ; en G, une impression du son, comme $\frac{1}{4}$; en H, une impression du son, comme $\frac{1}{9}$; & ainsi de suite.

Donc la force ou l'intensité du Son, que l'on entend à différentes distances du Corps sonore, décroît en raison inverse du quarré de la distance. C. Q. F. D.

PROPOSITION IV.

763. *Le Son se fait entendre d'autant plus loin, qu'il est produit dans un Air plus dense ; d'autant moins loin, qu'il est produit dans un Air moins dense.* (Fig. 41 & 74).

DÉMONSTRATION. La vérité de cette quatrieme Proposition, est constatée par la célebre *Expérience d'Hauxbée*, que voici. Soit une Cloche de verre très-fort, immobilement fixée sur la platine d'une Machine

pneumatique, & dans laquelle on puiſſe condenſer l'Air. On adapte à cette Cloche de verre, un Barometre propre à meſurer la condenſation de l'air; & une petite Clochette de métal, qu'un léger mouvement de la machine faſſe réſonner.

I°. Quand l'air renfermé ſous la Cloche de verre, n'eſt pas plus condenſé que l'air extérieur : on entend le *Son de la Clochette agitée*, à une certaine diſtance, au-delà de laquelle le ſon ceſſe d'être ſenſible; par exemple, à dix toiſes.

II°. Quand on a rendu l'air deux fois plus denſe ſous la Cloche de verre; ce que l'on connoît facilement par la hauteur où il éleve le mercure dans le Barometre : le Son de la clochette, agitée de la même maniere, ſe fait entendre à une diſtance double, à vingt toiſes.

III°. Quand l'air eſt devenu trois fois plus denſe ſous la Cloche de verre; ce que l'on connoît encore par la nouvelle hauteur du mercure dans le Barometre : le Son de la clochette ſe fait entendre à une diſtance trois fois plus grande, à trente toiſes; & ainſi de ſuite. Ces expériences de compreſſion, exigent que la Cloche de verre, ſoit revêtue d'une cage de métal. (711).

IV°. Si au lieu de condenſer l'air dans la Cloche de verre, on l'y raréfie de moitié : le Son de la clochette, ne ſe fait entendre qu'à une diſtance de moitié moindre; & ainſi du reſte. C. Q. F. D.

764. EXPLICATION. Plus l'Air eſt condenſé ſous la Cloche de verre : plus il y a de molécules aériennes, heurtées par les vibrations de la Clochette. (750).

Plus il y a de molécules heurtées par les vibrations de la Clochette : plus l'impulſion qu'elles impriment à la cloche de verre, eſt forte & ſenſible.

Plus l'impulſion imprimée à la cloche de verre, eſt

eſt forte & ſenſible : plus les vibrations qu'elle en reçoit dans ſes différentes Zones ſonores, ont de force & d'étendue. (754).

Plus les vibrations de la Cloche de verre, ont de force & d'étendue : plus les vibrations qu'elle imprime à l'*Air extérieur* qui la touche, ſont propres à ſe tranſmettre ſenſiblement au loin dans la maſſe de l'Air environnant.

764. IIº. REMARQUE. De cette expérience, & de cette théorie, il réſulte qu'il doit y avoir des tems plus propres les uns que les autres, à tranſmettre le Son : ſavoir quand l'Air eſt plus condenſé & plus élaſtique.

Le Son ſe fait communément mieux entendre dans la nuit que dans le jour : ſoit parce que l'Air eſt ordinairement plus condenſé pendant la nuit, & plus raréfié pendant le jour (721) : ſoit parce que pendant la nuit, il y a communément moins d'agitation dans l'Air ; & que les moindres frémiſſemens qu'il éprouve dans le ſilence général de la Nature, font ſur les fibres de l'Oreille, une impreſſion qui devient dominante ; faute d'autre impreſſion plus ſenſible qui la couvre, qui la trouble, qui partage ou raviſſe l'attention de l'Ame.

PROPOSITION V.

775. *Le Son ſe tranſmet de l'air dans l'eau, de l'eau dans l'air.*

DÉMONSTRATION. Il eſt démontré par l'expérience, qu'un homme entiérement plongé dans l'eau, entend diſtinctement les différens Sons qui ſont produits à ſon voiſinage hors de l'eau ; & qu'une Clochette de métal, enfermée ſous le récipient d'une Machine pneumatique, ſe fait entendre hors de l'eau, quand le récipient eſt totalement plongé dans l'eau ; & que l'on

agite la clochette. Donc le Son se transmet de l'air dans l'eau, & de l'eau dans l'air. C. Q. F. D.

766. REMARQUE. *L'explication de ce Phénomene*, souffre bien des difficultés, que nous allons succintement indiquer. Ces difficultés bien connues rendront plus piquante & plus intéressante l'Explication qui les suivra.

I°. Il est certain que le Son consiste dans un certain *frémissement du Corps sonore* : qui étant élastique, communique ses vibrations à une espece d'air capable de prendre & d'imiter ces sortes de vibrations, & de les transmettre aux fibres de l'Oreille qui se trouvent à son unisson.

Mais quand entre le Corps sonore & l'Oreille, se trouve placé un Liquide non élastique, un Liquide incapable de répondre aux vibrations qui doivent transmettre le Son depuis le Corps sonore jusqu'à l'Oreille : comment le Son peut-il se faire sentir à cet organe ? Comment l'eau, interposée entre l'Oreille & le Corps sonore, peut-elle imprimer aux fibres auriculaires, des Vibrations qu'elle semble incapable d'avoir, à raison de son défaut d'élasticité ?

II°. En vain diroit-on que l'*Air qui se trouve mêlé avec l'eau*, peut suffire pour transmettre le Son, de l'air dans l'eau, de l'eau dans l'air. Car il est certain, d'après les expériences de plusieurs Physiciens, & en particulier de l'Abbé Nollet, qu'une eau que l'on a soigneusement purgée d'air, transmet le Son de même qu'auparavant.

D'ailleurs, l'*Air mêlé avec l'eau*, n'est point compressible dans l'eau : comment y seroit-elle élastique ? Et s'il n'y est point élastique : comment peut-il y répondre aux vibrations d'un Corps parfaitement élastique, tel que l'air qui compose l'Atmosphere ?

III°. Quelques Physiciens célebres, pour expliquer

ce Phénomene, ont ſuppoſé à l'eau une *petite Compreſſibilité*, une petite élaſticité, imperceptible à l'œil, mais très-réelle ; & capable de répondre aux *petites Vibrations* des molécules aérienes, qui échappent auſſi aux regards les plus perçans.

Mais cette ſuppoſition eſt-elle bien ſatisfaiſante ; eſt-elle même admiſſible ? L'Eau a réſiſté aux plus violens efforts que l'on ait pu imaginer pour la comprimer : comment & par quel prodige ſe trouve-t-elle ſi aiſément compreſſible, ſi parfaitement élaſtique ; quand une Force auſſi petite que l'eſt le fréміſſement des molécules aérienes, l'affecte & la preſſe ? (206).

Le Phénomene de la *tranſmiſſion du Son*, de l'air dans l'eau & de l'eau dans l'air, reſte donc encore à expliquer ; & voici l'explication que nous oſons en donner, en ſuppoſant l'incompreſſibilité de l'eau.

767. EXPLICATION. Soit AB une longue ſuite de globules incompreſſibles, terminée d'une part par un Corps immobile & élaſtique B ; & de l'autre, par un Reſſort DC ; & ſuppoſons que le reſſort DC, immobile en D, ait de petites vibrations *mn* & *nm*, à droite & à gauche, en AC, auprès du premier globule A. (*Fig.* 42).

Le Reſſort DC repréſentera les vibrations du Corps ſonore & des molécules aérienes répandues autour du Corps ſonore : les globules AB repréſenteront les molécules incompreſſibles de l'eau : le Tambour B repréſentera l'Oreille placée dans l'eau.

Il eſt clair que quand le Reſſort DC ſe meut dans la direction *mn*, il doit preſſer les globules incompreſſibles dans la direction AB ; & que quand ce même Reſſort revient ſur lui-même dans la direction *nm*, les globules incompreſſibles doivent être repouſſés dans la direction BA par le Corps élaſtique & comprimé B.

Ainſi, la ſuite ou la colonne de globules A B, ſans être compreſſible, ſans avoir aucune élaſticité, étant uniquement & ſimplement mobile, doit prendre & imiter les vibrations, les allées & les venues *mn* & *nm* des deux Corps élaſtiques qui la preſſent & la terminent en A & en B.

De cette théorie générale, par une ſimple application, découle & réſulte l'explication du Phénomene en queſtion.

I°. Si le Son, *qui ſe fait entendre de l'air dans l'eau*, eſt tel qu'il imprime aux molécules aérienes deſtinées à le tranſmettre, dix vibrations par Seconde: dans une ſeconde, les molécules incompreſſibles de l'eau AB, éprouveront dix fois une petite impulſion qui les preſſe vers l'oreille B, placée au ſein de l'eau; & une petite réaction que leur imprime le reſſort de l'oreille, qu'elles ont comprimé.

Les *Molécules aérienes*, répandues entre le corps ſonore & la ſurface de l'eau, ſont élaſtiques, & exercent leur action en tout ſens. Le *Tambour de l'oreille*, rempli d'air, eſt élaſtique; & a toujours une réaction oppoſée à l'action qui le preſſe & le comprime. Un Corps incompreſſible & mobile, tel que l'eau, livré à l'action de ces deux Puiſſances, doit participer exactement à leur action réciproque; & céder alternativement à leur petite impulſion oppoſée.

II°. Si le Son, *qui ſe fait entendre de l'eau dans l'air*, eſt tel qu'il imprime à la Cloche de verre totalement plongée dans l'eau, vingt vibrations par Seconde; (*Fig.* 41):

Les globules aqueux, qui enveloppent la Cloche de verre, dans laquelle eſt produit le Son, doivent, ſelon les Loix de l'Equilibre hydroſtatique, s'approcher & s'éloigner de cette Cloche, tout autant de fois dans l'eſpace d'une ſeconde; doivent prendre & imiter tout autant de fois par ſeconde, les vibrations

du Corps sonore, qui est la Clochette, de l'Air répandu autour du corps sonore, & de la Cloche de verre, qui participe aux vibrations du corps sonore.

Si le Fluide aqueux doit participer au frémissement du Corps qui résonne dans son sein : l'Air extérieur qui presse & enveloppe le Fluide aqueux, ne doit-il pas également participer à ce frémissement; & par-là même transmettre le Son, qui n'est autre chose qu'un frémissement déterminé & caractérisé dans les molécules aériennes ?

III°. Le Son, *en passant de l'air dans l'eau*, doit être notablement affoibli : parce que le mouvement de vibration, qu'ont & que communiquent les molécules aérienes, devient d'autant moindre, qu'il se divise davantage, ou qu'il se communique à une plus grande quantité de matiere.

Or la densité de l'eau étant incomparablement plus grande que la densité de l'air : il s'ensuit que les vibrations imprimées à l'eau par les molécules aérienes qui l'enveloppent, doivent être incomparablement plus foibles que celles que ces mêmes molécules aérienes imprimeroient à une masse d'air à la même distance du Corps sonore.

IV°. Le *Son grave* & le *Son aigu* peuvent se transmettre & se faire sentir à la fois, *de l'air dans l'eau, & de l'eau dans l'air*: parce que les deux Corps sonores, qui produisent ces deux Sons différens, impriment séparément leurs vibrations à deux différentes especes d'Air, comme nous le démontrerons bientôt; & que ces deux différentes especes d'air, qui ont chacune à part leur frémissement particulier, aboutissent à différentes molécules, à différentes colonnes du Fluide aqueux.

Pourquoi les différentes colonnes du Fluide aqueux, poussées par différens points du Fluide aérien, repoussées par différens points du Tympan

auriculaire, ne pourroient-elles pas avoir leurs *Vibrations à part*, isolées & distinctes; & se faire sentir de l'air dans l'eau, & de l'eau dans l'air.

Par exemple, *deux Corps sonores*, qui frappés dans l'air, produisent l'un un Son grave & l'autre un Son aigu, ont des vibrations différentes, qu'ils communiquent à une double espece d'air. Ces *deux especes d'Air*, aboutissent en colonne, des deux Corps sonores, à deux points différens du Fluide aqueux. Ces deux *Points du Fluide aqueux*, aboutissent en colonne à deux points du Tympan d'un homme plongé dans l'eau. Ces *deux points du Tympan*, impriment à une double espece d'air renfermé dans le Tambour de l'oreille, leur frémissement propre, qui est le frémissement des deux Corps sonores. Cette *double espece d'Air*, qui a ses Vibrations distinctes & caractérisées dans le Tambour auriculaire, fait frémir dans le Limaçon ou dans la Lame spirale, deux Fibres qui se trouvent à son double unisson.

Au fremissement simultané de ces deux Fibres, est attachée la perception du double Son dans l'Ame; du Son grave & du Son aigu.

PERCEPTION SIMULTANÉE DE DIVERS TONS.

768. OBSERVATION. Le Phénomene qui a le plus embarrassé les Physiciens, dans la théorie du Son, c'est l'existence & la perception simultanée des différens Tons.

Dans un Concert de Musique, on entend à la fois nettement & distinctement, & le Ton le plus grave, & le Ton le plus aigu. & les différens Tons intermédiaires qui les accompagnent.

I°. Il est certain, par exemple, que le Ton grave *Ut*, & le Ton aigu qui donne l'octave supérieur *Ut*, doivent leur existence simultanée à deux especes de frémissemens simultanés dans la masse de l'air: fré-

missemens dont les vibrations sont entr'elles en fréquence, comme 1 est à 2. (756).

II°. Il est certain encore que le Corps sonore qui produit le Ton grave, imprime son frémissement en tout sens à la Masse de l'air; & que le Corps sonore qui produit au même instant le Ton aigu, imprime en tout sens un frémissement deux fois plus rapide à la masse de l'air : puisqu'il n'y a aucun point autour des deux Corps sonores, où une Oreille placée ne reçoive l'impression de ces deux Sons, qui doivent leur existence à deux especes totalement différentes de frémissement dans les molécules aérienes.

III°. Mais comment peut-il se faire que la *même Masse d'air*, ait à la fois, & des vibrations propres à donner le Ton grave, & des vibrations propres à donner le Ton aigu? La même espece d'air, les mêmes molécules individuelles, peuvent-elles avoir & des vibrations comme 10, pour donner le Ton grave *Ut*; & des vibrations comme 20, pour donner l'Octave supérieure de ce Ton *Ut*?

La chose répugne évidemment : comme il répugne qu'un même Mobile, un même Boulet de canon, par exemple, mu par deux Forces quelconques, ait à la fois, & une vitesse comme 10, & une vitesse comme 20, & ainsi du reste.

IV°. Pour rendre raison de ce Phénomene, ou du *différent frémissement simultané* des Molécules aérienes, on a imaginé *deux Systêmes*, que nous allons exposer & examiner. (*Fig.* 38).

Le premier, qui est de Descartes, suppose l'*Air homogene*, ou composé de molécules toutes d'égale grosseur, d'égale longueur, de même figure, de même élasticité. Le second, qui est dû à M. de Mairan, suppose l'*Air hétérogene*, ou composé de molécules ou de petits ressorts de différente grosseur, de différente longueur, de différente mobilité, & de différente vibratilité.

PROPAGATION ET PERCEPTION DU SON, DANS L'HYPOTHESE D'UN AIR HOMOGENE.

769. **EXPLICATION.** Quelques Philoſophes, pour expliquer la propagation du Son, ont prétendu, d'après Deſcartes, que *le Son ſe répand & ſe tranſmet dans l'Air, par voie d'ondulations :* ondulations qui s'affoibliſſent à meſure qu'elles s'éloignent du Corps ſonore; & qui imitent les Orbes que font naître différentes Pierres A & B, jettées à la fois ou ſucceſſivement dans un Réſervoir RSTV, plein d'une eau tranquille. Dans cette Hypotheſe & dans ce Syſtême, (*Fig.* 45) :

I°. Un *Son grave A* ſe fait entendre au loin en tout ſens & à différentes diſtances en *a*, en *b*, en *m*, en *n :* parce que le Corps ſonore A imprime en tout ſens à la maſſe homogene de l'Air environnant, un Mouvement de vibration ondoyante *a b a*, *m n m*; & que ce Mouvement de vibration ondoyante eſt par-tout animé d'une certaine fréquence déterminée de battemens, de vibrations, d'allées & de venues; qui vont, en s'affoibliſſant ſans ceſſe, ſe faire ſentir à une certaine diſtance *a* ou *n*, au-delà de laquelle leur trop grand affoibliſſement les rend à la fin inſenſibles.

II°. Un *Son aigu B* ſe fait entendre de même : parce que le Corps ſonore B imprime en tout ſens à la maſſe homogene de l'Air environnant, un Mouvement de vibration ondoyante, animé d'une plus grande fréquence de battemens ou de vibrations; lequel va en s'affoibliſſant toujours, mais en conſervant toujours la même fréquence dans ſes vibrations décroiſſantes, ſe faire ſentir juſqu'à une certaine diſtance *a* ou *n*, au-delà de laquelle il devient imperceptible.

III°. Une *Oreille placée dans l'Orbe des ondulations ſenſibles*, eſt ébranlée à la fois par ces deux Ondulations; qui, ne ſe confondant point, font chacune une impreſſion diſtincte & iſolée ſur les Fibres auriculai-

res. Delà, la perception distincte & simultanée, de ce double Son, de ce Ton grave, de ce Ton aigu.

RÉFUTATION. Ce premier Systême, imaginé par le célebre Descartes, adopté ensuite par plusieurs Physiciens de grande réputation, & aujourd'hui généralement abandonné, peche par plusieurs endroits que nous allons succinctement indiquer.

I°. Les *Orbes liquides*, occasionnés par la projection de divers Graves sur un Bassin d'eau tranquille, s'étendent avec une vîtesse décroissante. Le Son au contraire, se répand & se transmet avec une vîtesse constante & uniforme. (760).

Il n'y a donc point d'analogie, entre la propagation du Son, & la propagation des Ondulations dans un Bassin d'eau.

II°. Comme les Orbes liquides se forment très-promptement au commencemeet & très-lentement à la fin du Mouvement imprimé au Bassin d'eau: si le Son leur ressembloit; le Son qui est aigu en *aa* auprès du Corps sonore où les vibrations sont très-rapides, seroit grave en *nn* loin du même Corps sonore où les vibrations sont fort lentes : ce qui est encore contraire à l'expérience.

III°. Si le Son se répandoit dans l'air par ondulations : quand deux Cordes sonores donnent ensemble l'une un Ton grave & l'autre un Ton aigu; l'Oreille ne pourroit être affectée de deux Tons, que dans le cas où elle se trouveroit par hasard placée dans le Point d'intersection *a* ou *n* des deux *Orbes sonores*, dont le centre est en A & en B : ce qui ne peut aucunement se soutenir.

IV°. En supposant même que l'Oreille se trouve heureusement placée dans le *Point précis d'intersection* des deux Orbes sonores : affectée à la fois par les deux Sons, elle ne devroit avoir, ni l'impression

distincte du Son grave, ni l'impression distincte du Son aigu. Elle ne devroit avoir qu'une *Impression mixte*, résultante des deux Forces impulsives qui agissent conjointement sur elle : ce qui est évidemment faux.

V°. Comme une *même masse individuelle d'Air*, ne peut pas avoir à la fois, & les ondulations ou vibrations plus fréquentes que lui imprime en tout sens le *Ton aigu*, & les ondulations ou vibrations moins fréquentes que lui imprime également en tout sens le *Ton grave* : il est évident que ces modifications opposées, incompatibles dans un même Sujet, ne peuvent exister & subsister à la fois, que dans des *Portions d'air totalement distinctes*.

Il est évident que ces Portions d'air totalement distinctes ne peuvent communiquer leurs Vibrations différentes, qu'à des Fibres de l'oreille également distinctes : puisqu'il est clair qu'une même *Fibre auriculaire* ne peut pas avoir à la fois & des vibrations lentes & des vibrations rapides ; des vibrations comme 100 & comme 200, par exemple.

PROPAGATION ET PERCEPTION DU SON, DANS L'HYPOTHESE D'UN AIR HÉTÉROGENE.

770. EXPLICATION. Un illustre Académicien, imitateur & rival du grand Newton, M. de Mairan, a imaginé sur cet objet, une Hypothese infiniment plus ingénieuse & plus satisfaisante. Cette Hypothese, si ce n'est pas la *théorie même de la Nature*, suppose & établit une Analogie parfaite entre la perception des différens Tons dans l'Oreille, & la perception des différentes Couleurs dans l'Œil.

I°. Les belles Expériences de Newton sur la Lumiere, ont démontré que *la Lumiere est un Fluide hétérogene* ; un Fluide composé de plusieurs especes de molécules, qui different les unes des autres ou par leur masse ou par leur figure ; & que parmi ces dif-

férentes eſpeces de molécules, les unes forment le *Rayon rouge*, & ne donnent jamais que la ſenſation du Rouge; les autres forment le *Rayon bleu*, & ne donnent jamais que la ſenſation du Bleu; & ainſi du reſte. (866 & 1861).

Pourquoi l'Air ne ſeroit-il pas ſemblable en ce point à la Lumiere? Pourquoi l'Air ne ſeroit-il pas un Fluide hétérogene, compoſé de pluſieurs eſpeces différentes de molécules toutes élaſtiques, mais plus ou moins maſſives, plus ou moins flexibles, plus ou moins mobiles & vibratiles, les unes que les autres?

S'il falloit, antécédemment à toute hypotheſe, prendre parti pour ou contre la *parfaite Reſſemblance* de toutes les Molécules qui forment la maſſe de l'Air : ne ſeroit-on pas porté à opiner que la Nature a mis dans ces Molécules aériennes, qui échappent à nos regards, les mêmes *différences individuelles* qui ſe montrent à nos yeux, dans tous les Etres expoſés à nos obſervations; que ces Molécules, qui s'uniſſent & ſe déſuniſſent ſans ceſſe par mille cauſes différentes, different entre elles à l'infini par leur maſſe & par leur figure? Combien plus ne ſera-t-on pas porté à adopter cette Hypotheſe, en voyant que ſeule elle rend raiſon des principaux phénomenes du Son?

II°. La maſſe de l'Air étant ſuppoſée hétérogene : on conçoit que les Molécules dont elle eſt compoſée, doivent avoir une différente vibratilité.

Celles qui ſont plus maſſives, plus longues, moins tendues, reſſemblent aux Cordes de claveſſin ou de violon, plus groſſes, plus longues, plus lâches. Elles ont moins de fréquence ou de preſteſſe dans leurs vibrations : elles ſont propres à rendre & à tranſmettre des Sons plus ou moins graves. (*Fig.* 38).

Par la raiſon contraire, celles qui ſont plus ſub-

tiles, plus courtes, plus infléchies, ressemblent aux Cordes plus menues, moins longues, plus tendues. Elles ont plus de fréquence ou de prestesse dans leurs vibrations: elles sont propres à donner & à transmettre des Sons plus ou moins aigus.

III°. Dans cette Hypothese & dans ce Systême, les Molécules aérienes, dont la vibratilité est plus tardive, ne peuvent donner que des Sons plus ou moins graves: les Molécules dont la vibratilité est plus rapide, ne donnent & ne peuvent donner que des Sons aigus.

Par exemple, l'espece de molécules qui donne un Ton grave *Sol*, ne peut jamais donner que ce Ton *Sol*: le Ton un peu plus grave *Fa*, sera produit par une autre espece de molécules un peu moins mobiles; & le Ton un peu moins grave *La*, sera produit par une troisieme espece de molécules un peu plus mobiles.

Et comme ces Molécules aérienes varient comme à l'infini en vibratilité: il s'ensuit que quelque Son plus ou moins grave, plus ou moins aigu, que donne un Corps sonore; il doit toujours se trouver dans la masse de l'Air environnant, quelque espece de molécules dont la vibratilité peut prendre & imiter les vibrations du Corps sonore.

IV°. Quoique le Corps sonore quelconque, par exemple, une Corde de violon, en faisant ses vibrations, déplace indifféremment toute la masse aériene qui l'environne, sans distinction & sans choix: il n'y a cependant que l'espece de molécules dont la vibratilité répond précisément aux vibrations de la Corde résonnante, qui donne & propage le Son.

La raison en est, qu'il n'y a que cette espece de molécules, qui puisse avoir le frémissement soutenu dans lequel consiste le Son. Les autres especes de molécules, déplacées par la Corde sonore, ne peu-

vent pas prendre & soutenir le frémissement de cette Corde : soit parce que *moins mobiles*, elles ne peuvent pas achever leur vibration en aussi peu de tems ; soit parce que *plus mobiles*, elles achevent leur vibration en moins de tems. (758).

V°. Deux Sons différens, l'un grave & l'autre aigu, subsistent à la fois dans la même Masse d'air : mais ils y subsistent par le frémissement de différentes especes de molécules aérienes.

La Corde au Ton grave, imprime un frémissement semblable & correspondant au sien, à une espece de Molécules plus tardives & moins mobiles. La Corde au Ton aigu, imprime un frémissement semblable & correspondant au sien, à une autre espece de molécules plus promptes & plus mobiles. De-là, l'*existence simultanée* de ces deux Tons différens.

VI°. L'Oreille, composée d'une infinité de fibres de différente longueur & de différente grosseur, entend distinctement à la fois plusieurs Sons différens & simultanés : parce que chaque Corps sonore fait frémir comme lui, une *espece d'Air particuliere*, analogue à sa vibratilité ; & que chaque espece d'air, en faisant ses vibrations à part, fait frémir comme elle, la *Fibre auriculaire* qui se trouve à son unisson. (758).

VII°. Il y a cette différence remarquable entre la perception du Son & la perception des Couleurs, que la perception des différens Tons, est affectée à différentes Fibres dans l'Oreille ; de sorte que la Fibre auriculaire qui frémit en *Ut*, ne peut frémir ni en *Re* ni en *Si* : au lieu que la perception des différentes Couleurs, est affectée indistinctement à toutes les Fibres de la Rétine ; de sorte que les mêmes Fibres individuelles de la Rétine, qui, par leur ébranlement, ont occasionné la sensation du Rouge, occasionneront par un ébranlement différent, la sensation du Verd, la sensation du Jaune, du Violet.

PROPOSITION GÉNÉRALE.

771. *Il est très-vraisemblable que l'Air est un Fluide hétérogene, composé de Molécules, les unes plus & les autres moins vibratiles; & que l'existence simultanée de différens Tons, est due aux vibrations simultanées de différentes especes de Molécules aériennes qui, quoique mêlées & confondues dans l'Atmosphere, ont chacune à part leur frémissement propre & distinct.*

DÉMONSTRATION. L'Hypothese que nous adoptons, est évidemment possible; & seule elle rend raison des principaux Phénomenes du Son: donc elle doit être reçue, du moins comme très-vraisemblable.

Il est clair d'abord, que *cette Hypothese ne renferme rien d'impossible en elle-même.* Car, il n'est pas plus difficile de concevoir une différence de masse & de figure parmi les molécules de l'Air, que parmi les molécules de la Lumiere. Cette différence est démontrée par l'expérience dans celles-ci: pourquoi seroit-elle impossible ou improbable dans celles-là? (770).

Or, une différence de masse & de figure dans les Molécules aériennes, par exemple, une différente longueur, une différente grosseur, une différente tension, n'entraîne-t-elle pas nécessairement une *différente Vibratilité* dans ces molécules? Ne les met-elle pas à portée, les unes de correspondre, les autres de ne pas correspondre, aux différentes Vibrations des divers Corps sonores?

Il est certain ensuite que, *seule cette Hypothese rend raison des principaux phénomenes du Son:* elle est donc seule d'accord & avec la théorie & avec l'expérience. Bornons-nous ici à montrer deux phénomenes du Son, qu'il est impossible d'expliquer, sans l'Hypothese que nous adoptons; & qui dans cette Hypothese, s'expliquent d'une maniere très-satisfaisante.

I°. Un Phénomene évidemment inexplicable dans l'hypothese d'un Air homogene, c'est *la perception simultanée de plusieurs Tons différens, dans un Concert de Musique.*

Il est démontré que le Son consiste dans le frémissement des molécules aérienes ; & que la différence des Sons, consiste dans la différente rapidité de ce frémissement ou de ces vibrations. (756).

Il est évident qu'une même espece d'air, ne peut pas avoir à la fois, & des vibrations lentes, & des vibrations rapides. Il est évident par-là même, que si l'Oreille reçoit à la fois l'impression nette & distincte de plusieurs Tons : il faut qu'il y ait dans la masse de l'air, des *Molécules de différente espece ;* dont les unes frémissent avec plus & les autres avec moins de fréquence & de prestesse.

Dans l'hypothese d'un Air hétérogene, ce phénomene ne soufre aucune difficulté. La Corde qui résonne en *Ut* avec dix vibrations par seconde, par exemple, imprime un frémissement analogue au sien, à des Molécules d'air, qui peuvent prendre & conserver *dix Vibrations* par seconde.

La Corde qui résonne à l'Octave supérieure *Ut*, imprime son frémissement à une autre espece d'air, plus mobile & plus vibratile que la premiere ; & qui peut avoir *vingt Vibrations* par seconde. Ces *deux Especes d'air*, ont chacune leurs vibrations à part, indépendantes les unes des autres : ensorte que les vibrations de la premiere, ne troublent point les vibrations de la seconde : de même que *deux Rayons de Lumiere*, l'un rouge & l'autre verd, ont leur réfrangibilité & leur réfraction, leur réflexibilité & leur réflexion à part, sans confusion & sans altération.

II°. Un autre Phénomene évidemment inexplicable dans l'hypothese d'un Air homogene, c'est *le frémissement simultané de plusieurs Cordes à différens unissons*, sur un Clavessin.

Si deux Cordes donnent à la fois, l'une le ton *Ut* & l'autre le ton *Sol :* ces deux Cordes font frémir à la fois deux autres Cordes qui se trouvent à leur unisson.

Il est évident que les deux Cordes résonnantes ne peuvent pas imprimer à la fois leurs vibrations nettes & distinctes à la même espece d'air : parce que la même espece d'air ne peut pas avoir à la fois, & des vibrations lentes & des vibrations rapides. Il est également évident que la même espece d'air, ne peut pas transmettre à la fois aux deux Cordes à l'unisson de *Ut* & de *Sol*, les vibrations différentes des deux Cordes résonnantes : parce qu'une même espece d'air, doit nécessairement ou n'imprimer aucun mouvement aux deux Cordes à l'unisson, ou ne leur imprimer qu'un mouvement analogue au sien.

Or, le mouvement des molécules qui donnent le Ton *Ut*, & le mouvement des molécules qui donnent le Ton *Sol*, étant nécessairement différent : il est clair que ce mouvement ne peut subsister que dans des *Molécules différentes*, dont la différente vibratilité, mise en jeu par les deux Cordes résonnantes, produit le frémissement simultané des deux Cordes à l'unisson.

Dans l'hypothese que nous adoptons, la Corde qui résonne en *Ut*, imprime uniquement ses vibrations à une Espece d'air déterminée ; à celle dont la vibratilité correspond précisément à la sienne. Cette espece d'air, mise en jeu par la Corde résonnante, imprime en petit ses vibrations, ses allées & ses venues, à toute Corde dont la vibratilité répond précisément à ses vibrations. De-là, le frémissement de la Corde à l'unisson de *Ut*.

Une autre Corde, qui résonnera en *Sol*, fera frémir uniquement une autre Espece d'air, laquelle communiquera son frémissement à toute Corde de

même

même vibratilité. De-là, le frémissement de la Corde à l'unisson de *Sol*.

Et si *plusieurs Especes d'air*, frémissent à la fois, l'une comme 10, l'autre comme 20, la troisieme comme 30, la quatrieme comme 40 : ces quatre Causes motrices font frémir séparément chacune, toute espece de Corde analogue à leur vibratilité particuliere. (758).

De-là, la perception simultanée & distincte de différens Tons, occasionnée par le frémissement simultané de tout autant de fibres auriculaires, qui se trouvent à l'unisson de différens Tons simultanés.

III°. Voici donc en deux mots, le précis & le résultat de tout ce que nous venons d'exposer & d'établir, au sujet de la propagation & de la perception du Son, dans l'Hypothese où l'Air est supposé être un *Fluide hétérogene*, composé de Molécules de différente espece & de différente vibratilité.

Une Hypothese qui est incontestablement possible en elle-même, & qui seule cadre avec les phénomenes de la Nature, peut & doit évidemment être adoptée, du moins comme très-vraisemblable. Or, telle est l'hypothese que nous venons de présenter & de développer. C. Q. F. D.

Objections a réfuter.

772. Objection I. Dans l'Hypothese que nous adoptons sur le Son : une *seule & même Corde* de violon ou de clavessin, ébranlée & mise en jeu, devroit donner à la fois tous les Tons possibles, graves & aigus. Car cette Corde, par ses vibrations totales & particulieres, imprime nécessairement un mouvement à toutes les especes d'Air, qui l'environnent. Or, elle est incontestablement environnée, & des différentes especes d'air destinées à donner les Tons plus ou moins graves, & des différentes especes d'air

destinées à donner les Tons plus ou moins aigus.

Donc cette Corde, ébranlée & mise en jeu, devroit faire frémir à la fois *toutes les différentes especes d'Air*; & par-là même produire tous les Tons possibles: puisque les différens Tons ne sont autre chose que le frémissement de différentes especes d'air.

RÉPONSE. Il est évident qu'une Corde ébranlée & mise en jeu, ne peut faire ses vibrations plus ou moins rapides dans l'Air, sans déplacer toutes les différentes especes d'air qui l'environnent & la pressent en tout sens. Si le Son consistoit dans le simple déplacement de l'air: il est certain qu'une seule & même Corde devroit donner tous les Tons possibles à la fois. Mais le Son ne consiste pas dans un mouvement quelconque de l'air: il consiste dans un Mouvement de vibration soutenue, dans un Frémissement régulier & durable des molécules aérienes.

Or, nous avons fait voir qu'une Corde ébranlée, ne peut donner un mouvement de vibration soutenue, un frémissement régulier & durable, qu'à la seule espece d'Air dont la vibratilité est analogue à la sienne. Ainsi,

I°. Une Corde mise en jeu, donne un *Ton unique*, sensible & dominant: parce qu'elle n'imprime un Frémissement sensible, soutenu, régulier, dominant, qu'à la seule espece d'air dont la vibratilité égale la sienne. (758).

II°. La même Corde mise en jeu, imprime encore un petit Frémissement régulier & soutenu, à certaines autres especes d'air, dont la vibratilité a quelque analogie avec la sienne; savoir, aux *Especes d'air harmoniques*: c'est-à-dire, à celles dont la vibratilité est telle que leurs vibrations peuvent & doivent recommencer, après un certain nombre de mouvemens, avec les vibrations de la Corde résonnante. Par exemple,

Une corde mise en jeu, fait d'abord frémir & résonner nettement & sensiblement les Molécules d'air, propres à faire précisément autant de vibrations qu'elle : c'est le *Ton principal & dominant.*

La même Corde fait encore fremir & résonner, mais avec beaucoup moins de force, les molécules d'air qui font deux vibrations contre une ; c'est l'*Octave ;* ensuite & plus foiblement encore, celles qui font trois vibrations contre deux ; c'est la *Quinte ;* & ainsi de suite : de sorte qu'un seul & même Corps sonore, ébranlé & mis en jeu, forme toujours un petit Concert. (756).

Ces Sons qui naissent du Son principal, & que l'on nomme *Tons harmoniques*, sont couverts à la vérité par le Son principal. Mais quand le Son principal vient à s'affoiblir : une Oreille délicate n'a pas de la peine à les saisir distinctement.

La Corde qui résonne & qui donne le Ton principal, fait une impression d'autant plus vive & plus sensible sur les *Especes harmoniques d'air*, qu'elles sont plus harmoniques ou plus prochainement rentrantes. La raison en est, que plus la vibratilité des molécules organiques, approche des vibrations de la Corde résonnante : plus ces molécules en recoivent souvent & efficacement l'impulsion.

III°. La même Corde mise en jeu, imprime aussi quelque mouvement irrégulier aux autres Especes d'air contigu, dont la vibratilité differe totalement ou differe trop de la sienne, soit en plus, soit en moins. Mais ce mouvement, par le défaut de correspondance entre le ressort de la Corde ébranlée & le ressort de l'espece d'air à ébranler, ne donne point le mouvement de vibration soutenue & réguliere, à laquelle est affectée la production du Son.

773. OBJECTION II. Dans l'Hypothese que nous

adoptons ſur le Son; le ſon aigu devroit ſe répandre avec plus de vîteſſe que le ſon grave : puiſque les vibrations du ſon aigu ſont plus promptes & plus rapides que celles du ſon grave. (756).

Or, l'expérience demontre que le ſon grave & le ſon aigu, le ſon plus fort & le ſon plus foible, ſe répandent avec la même vîteſſe ; & ſe font entendre au loin l'un & l'autre, dans un tems également court ou également long.

RÉPONSE. Il y a une différence eſſentielle entre la propagation du Son, & la propagation de la Lumiere.

La Lumiere ſe répand & ſe propage *par le tranſport ſucceſſif des Molécules lumineuſes*. Par exemple, je vois le Soleil, par l'impulſion que font ſur les fibres de mon œil, les molécules mêmes qui ont été dardées par cet Aſtre, qui ſe ſont échappées du ſein de cet Aſtre. (859).

Le Son au contraire, ſe répand & ſe propage *par la ſimple preſſion ſucceſſive des Molécules aérienes*; qui, comme autant de petits reſſorts contigus, réagiſſent les unes contre les autres. Par exemple, les molécules aérienes qui heurtent les fibres de mon oreille & qui me font entendre le Son d'une Cloche éloignée d'un quart de lieue, ne ſont point les molécules mêmes qu'a ébranlé le frémiſſement de la Cloche. (*Fig.* 38 & 34).

Concevons une Colonne de molécules aérienes, parfaitement élaſtiques ; laquelle s'étende depuis la cloche juſqu'à mon oreille ſans aucune interruption. Les molécules aérienes, qui touchent la Cloche réſonnante, prennent ſes vibrations ; leſquelles ſe communiquent rapidement de proche en proche dans toute l'étendue de cette colonne : ſans que les molécules aérienes qui la compoſent dans toute ſon étendue, changent de place autrement que pour faire leurs vibrations dans le lieu même où elles ſe trou-

vent. La *premiere Molécule*, ébranlée par le frémissement de la cloche, presse la seconde ; la seconde presse la troisieme ; & ainsi de suite : de sorte que la derniere qui touche immédiatement mon oreille, reçoit à la fin, par communication, le frémissement de la premiere. Cette explication simple & lumineuse, fait évanouir toute la force de l'Objection à résoudre. Car,

I°. On conçoit facilement que si *deux Cordes de clavessin*, l'une à l'octave de l'autre, font en même tems leurs vibrations contre deux différentes especes d'air, étendues en colonne jusqu'à mon oreille : il faudra sensiblement autant de tems à chaque Molécule au ton aigu, pour faire deux vibrations dans son espace; qu'il en faudra à chaque Molécule au ton grave, pour faire une seule vibration dans son espace.

II°. On conçoit de même, que si *deux Cordes* résonnent, l'une foiblement & l'autre fortement : il faudra sensiblement autant de tems à la premiere pour produire dans les molécules aérienes une compression plus foible ; qu'il en faudra à la seconde pour y produire une compression plus forte. D'où il s'ensuit que le Ton grave & le Ton aigu, le ton fort & le ton foible, doivent se répandre avec une vîtesse sensiblement égale.

774. OBJECTION III. Les Flûtes, les Hautbois, les Clarinetes, les Bassons, & quelques autres Instrumens à vent, donnent des Sons d'autant plus aigus, toutes choses étant égales d'ailleurs ; que l'Air s'échappe par moins de trous & plus près de l'embouchure.

Dira-t-on que l'espece d'air qui s'échappe d'une Flûte par l'ouverture *Sol*, soit différente de l'espece d'air qui s'échappe de la même flûte par l'ouverture *Fa*, ou par l'ouverture *La* ? Ce seroit adopter un

étrange paradoxe. Et en adoptant même ce paradoxe, quand le coup de langue dans la Flûte ou le frémissement des anches dans le Hautbois, a imprimé un frémissement déterminé à certaine espece d'air : pourquoi cette espece d'air ne conserve-t-elle pas le même frémissement, en s'échappant par quelque Trou que ce soit de la Flûte ou du Hautbois ?

Réponse. L'Air contenu dans la capacité d'une Flûte, ou d'un Hautbois, ou de tout autre Instrument semblable, reçoit de la bouche une impulsion qui lui imprime un mouvement ; mais un mouvement différent de celui qui le rend formellement sonore : puisqu'il ne résonne qu'à l'instant qu'il s'échappe au dehors, & qu'il heurte l'air extérieur. Sur quoi voici quelques Observations à faire. (*Fig.* 37).

I°. La Colonne d'air, contenue dans l'Instrument, est la cause du Son, & non le Son lui-même. On doit la considérer comme une *Corde sonore*, qui produit des sons d'autant plus aigus, qu'elle devient plus courte ; & dont la longueur est la distance interceptée entre l'Embouchure & le Trou le plus prochain par où l'Air s'échappe au dehors. Les *Doigts* qui bouchent ou débouchent les trous de l'instrument, alongent ou raccourcissent la Colonne sonore ; & la mettent en état de donner des tons plus graves ou plus aigus : c'est l'image du jeu des doigts, sur les Cordes d'un violon.

Le *Souffle de la bouche*, fait sur cette Colonne aériene, la même fonction que l'archet sur une corde de violon : il l'ébranle, & la met en état d'ébranler l'Air environnant, en sortant de l'Instrument. La Colonne aériene plus courte *a a* donne un Ton plus aigu, que la Colonne plus longue *b b* : tout étant égal d'ailleurs. (749).

II°. La Colonne aériene, contenue dans la capa-

cité d'une Flûte ou d'un Hautbois, ne produit le Son que par son échappement hors de l'instrument. Semblable à une corde de clavessin ou de violon, plus elle est courte, plus elle a de fréquence dans ses vibrations; & plus elle a de fréquence dans ses vibrations, sous le même coup de langue, plus elle en imprime aux molécules d'air qu'elle heurte en s'échappant de l'instrument. De-là, la différence des Tons graves & des Tons aigus, dont elle est la cause.

III°. Quand on est arrivé aux Trous de la Flûte, les plus voisins de l'embouchure : pour donner des Tons plus aigus, il faut un souffle & des coups de langue d'une espece nouvelle. Ce souffle & ces coups de langue, plus vifs & plus rapides, impriment des vibrations plus promptes à la *Colonne sonore*; & la mettent en état d'imprimer, en s'échappant hors de l'instrument, des vibrations plus rapides & plus fréquentes à l'Air extérieur.

De-là, les Tons plus ou moins aigus de la *seconde Octave* : à mesure que les doigts, en ouvrant & en bouchant les trous, alongeront ou raccoureiront la Colonne sonore; qu'il faut toujours regarder comme la cause du son, & non comme le son lui-même.

IV°. Quoique la Colonne aériene, dont il est ici question, soit la principale cause du Son : il ne s'ensuit pas de-là, que la matiere de la Flûte & du Hautbois, n'entrent pour rien dans la production du Son. Il est très-vraisemblable que l'Instrument, par le frémissement de ses parties insensibles, contribue pour beaucoup à la formation & à la perfection du Son que donne la Colonne aériene renfermée dans la flûte & dans le hautbois : comme le frémissement des parties insensibles du Clavessin ou du Violon, contribue incontestablement à la formation & à la perfection du Son que produit la Corde sonore sur ces instrumens.

On distingue une bonne Flûte d'une mauvaise ; non-seulement à la justesse, mais encore à l'harmonie du Son. Or qu'est-ce que cette harmonie ; sinon un Frémissement occasionné par les parties insensibles de l'Instrument ; frémissement que ne détruit pas toujours le contact du corps sonore : puisque ce Frémissement se fait aisément sentir dans le Violon, dans le Cor de chasse, dans le Tambour ; quoique ces instrumens soient appuyés sur ceux qui les mettent en jeu.

V°. Il résulte de tout cela, que la *diversité des Tons*, dans la Flûte & dans le Hautbois, n'a rien de plus singulier que dans les autres Corps sonores : si ce n'est qu'ici c'est l'Air lui-même qui fait en grande partie la fonction de cause du Son. Mais pourquoi une Colonne d'air de toute espece, ne pourroit-elle pas faire ce que fait une Corde de boyau ou de métal ; imprimer un mouvement déterminé à l'Air environnant ?

Cette *Colonne aériene*, contenue dans la capacité de l'Instrument, doit recevoir par l'impulsion de la langue & de la bouche, un *Mouvement d'autant plus grand*, qu'elle se trouve plus courte ; & en s'échappant par les petits trous de l'Instrument, elle doit, selon la Loi commune à tous les Fluides, accélérer son mouvement.

Plus est grande la vîtesse de cette Colonne aériene, dans son échappement : plus les Vibrations qu'elle imprime aux parties insensibles de l'Instrument, doivent être rapides : plus le *Frémissement* qu'elle imprime à l'Air extérieur, doit avoir de prestesse & de fréquence. De-là, la diversité des Tons.

775. REMARQUE. Il est assez vraisemblable que le Son du Canon, du Fusil, de toutes les Armes à feu, a aussi principalement pour cause, l'*Action de l'air contre l'air* : savoir, l'action de l'air combiné avec le

ſoufre & le charbon, que l'inflammation dégage au ſein d'une Arme à feu; & qu'elle met en état de heurter avec des vibrations très-violentes l'Air extérieur, en s'échappant au dehors.

Cet Air ainſi dégagé eſt, pour le fonds des choſes, un mélange d'*Air déphlogiſtiqué*, que donne le Salpêtre en ſi grande abondance; & de Phlogiſtique ou de *Gas inflammable*, que fournit le Charbon pulvériſé.

Du Mélange convenable de ces deux eſpeces de ſubſtances, qu'atteint une étincelle de Feu libre, dans un état quelconque d'ignition, ainſi que le démontre la moderne Phyſique expérimentale, réſulte une inflammation inſtantanée, une détonnation foudroyante, une expanſion & une exploſion d'une inconcevable énergie. (823 & 1809).

La force exploſive de la Poudre enflammée, doit donner auſſi un *Frémiſſement très-marqué* aux parties inſenſibles de l'Arme à feu, du ſein de laquelle elle s'échappe avec un ſi violent effort; & ce frémiſſement concomitant contribue à former, à perfectionner, à caractériſer le Son de l'Arme à feu: Son produit principalement par le choc exploſif du Fluide intérieur contre l'Air extérieur.

776. OBJECTION IV. Dans l'Hypotheſe que nous adoptons, quand *deux Cordes à l'uniſſon*, réſonnent à la fois ſous deux archets différens: on devroit n'entendre qu'un ſimple Son, plus fort & plus plein, à la vérité, mais unique; & cependant on entend & on diſtingue le ſon de l'une & de l'autre corde. Donc l'hypotheſe que nous adoptons, ne s'accorde pas avec l'expérience.

Je prouve l'Antécédent. Les deux Cordes à l'uniſſon, doivent ne faire frémir qu'une *ſeule & même Eſpece d'air*: le frémiſſement d'une ſeule & même eſpece d'air, doit ne faire frémir qu'une *même Fibre*

auriculaire : le frémissement d'une seule & même Fibre auriculaire, doit n'occasionner dans l'Ame, qu'une *seule & même Sensation*, relative à un même & simple Son, à un même & unique Corps sonore.

RÉPONSE. Ce petit Phénomene a paru si singulier à la plupart des plus célebres Physiciens, qu'ils ont désespéré d'en donner jamais une explication qui pût cadrer avec la théorie démontrée du Son ; & nous avouons que nous sentons avec eux toute la *force de l'Objection*, sans penser qu'elle soit absolument insoluble & inconciliable avec la théorie du Son. En attendant que la réflexion ou le hasard donne de nouvelles lumieres sur cet objet, voici notre idée & notre réponse.

I°. Quand même il seroit vrai que ce phénomene est inexplicable & inconciliable avec la théorie du Son, il ne s'ensuivroit pas delà que l'on dût abandonner une Théorie démontrée par l'expérience : par la raison que, selon l'Axiome général, ce qu'il y a de clair & de certain dans une chose, ne doit pas être abandonné à cause de l'obscur & de l'incertain qui pourroit se trouver dans la même chose. (*Mét.* 56 & 57).

II°. Mais ce phénomene est-il réellement aussi inexplicable & aussi inconciliable avec la théorie du Son, qu'on a voulu se le persuader ? Non, sans doute.

Deux Cordes à l'unisson, en résonnant sous deux archets différens, doivent à la vérité, ne faire frémir qu'une même espece d'air dans l'Atmosphere, qu'une même Fibre dans l'Oreille. En conséquence de quoi, l'Ame ne doit sentir qu'un seul Son : si les deux Cordes qui l'occasionnent, ont une ressemblance entiere & parfaite ; en telle sorte qu'il n'y ait absolument aucune différence réelle, ni entre leurs parties sensibles, ni entre les parties insensibles.

Mais si *ces deux Cordes*, assez semblables en gros

& dans leur généralité qui donne leur Ton commun, different entre elles dans quelques petites Particularités capables de se faire sentir de part & d'autre dans ce Ton commun : l'Ame ne doit-elle pas appercevoir & distinguer dans le Ton général & commun, qui pourroit se rapporter à une unique Cause, quelques Modifications un peu différentes qui annoncent une *duplicité de Cause*, & qui sont relatives à deux Cordes résonnantes ?

Il n'y a aucune parfaite ressemblance entre deux Corps quelconques les plus ressemblans, dans la Nature. Il y a toujours, entre deux Choses matérielles, quelques traits, quelques linéaments, quelques accidens, qui font que l'une differe de l'autre.

Deux Cordes de clavessin ou de violon, sensiblement de même longueur, de même épaisseur, de même tension, ne se ressemblent pas parfaitement dans tout leur être, dans tous leurs pores, dans toutes leurs parties insensibles *a n*; & un bon Microscope y montrera des différences très-marquées & très sensibles. (*Fig.* 43).

Ce qu'elles ont de *ressemblance*, suffit pour qu'elles ébranlent en gros la même Espece d'air ; pour faire qu'elles fassent chacune sur l'Oreille, une impression de même nature en général : voilà le Ton commun. Ce qu'elles ont de *différence*, suffit aussi, pour que l'une ébranle quelques molécules aérienes qui échappent à l'autre ; pour qu'une Oreille délicate & attentive, qui en reçoit la double impression, y sente quelque alterité, quelque défaut d'identité parfaite. De-là, la perception de deux Cordes & de deux Sons à l'unisson.

FORMATION ET RÉFLEXION DU SON.

777. OBSERVATION. L'Air étant un corps d'une élasticité parfaite : il est clair qu'il doit avoir une

parfaite réflexibilité. Le Son consistant dans le frémissement de l'Air : il est clair que le Son doit avoir la même réflexibilité que le corps qui le transmet. Quoique la réflexibilité de l'Air, se déploie en tout sens : il est clair qu'elle doit se déployer principalement dans le sens opposé à la Cause qui le comprime ; & qu'en se déployant, elle doit, selon les Loix générales du Mouvement réfléchi, faire des angles de réflexion, égaux aux angles d'incidence. (397).

De-là, l'explication d'un petit Phénomene connu de tout le monde. Sous certaines *Voûtes elliptiques*, sous l'arche de certains Ponts, deux Personnes, placées en A & en B, & tournées l'une à l'opposite de l'autre, s'entendent parler très-distinctement : sans être entendues par une troisieme personne placée au milieu d'elles en M. (*Fig.* 35).

La raison en est, que les Colonnes vocales A*a*, B*d*, qui partent des deux Bouches presque contiguës à la Voûte elliptique, heurtent un Air fortement appuyé contre la voûte ; & que ces Colonnes vocales, faisant successivement des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence, ont leur principale direction & produisent leur principale impulsion dans la Ligne brisée A *abcd* B, B *dcba* A. Ces Colonnes vocales feront donc une impression sensible en A & en B, sans faire une semblable impression en M.

Pour achever de répandre sur la théorie du Son, toute la lumiere nécessaire : nous allons considérer l'action & la réflexion du Son, dans le Porte-voix, dans l'Echo, dans l'Organe de la voix, dans l'Organe de l'ouie.

LE SON, DANS LE PORTE-VOIX.

778. DESCRIPTION. Le *Porte-voix*, que l'on nomme aussi *Trompette-parlante*, est un instrument par le moyen duquel on donne plus de force & plus d'étendue à la

Voix humaine. C'eſt ſouvent un ſimple Cône concave, dont le ſommet un peu évaſé s'applique ſur la bouche qui en fait uſâge. La meilleure maniere de le conſtruire ; c'eſt de lui donner d'abord la Figure elliptique AEFCHGA, & enſuite la Figure parabolique KXMZ. Par ce moyen, (*Fig.* 40) :

I°. La Bouche, appliquée en A, forme des Sons qui ſe tranſmettent en plein & dans toute leur force, à la *Maſſe d'air*, contenue dans la Capacité elliptique AC.

Cette Maſſe d'air, appuyée & retenue par les Côtés EF & GA, a le tems d'être fortement comprimée & condenſée, avant de pouvoir s'échapper par l'ouverture C.

Or nous avons obſervé & démontré que plus un *Air ſonore* eſt comprimé & condenſé : plus le Son a de force, plus le ſon s'étend au loin. (763).

II°. Les Colonnes vocales ou ſonores AE, AF, AG, AH, faiſant des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence, vont toutes ſe réunir & ſe concentrer vers la premiere Ouverture C.

De-là, elles vont faire contre la partie parabolique du Porte-voix, en K, en L, en M, en N, de nouveaux angles de réflexion ; qui leur donnent à toutes une direction commune vers l'Objet où l'on veut que la Voix ou le Son ſe faſſe principalement ſentir & entendre.

Par ce mécaniſme, le Son de la voix, a ſon principal effet dans la direction prolongée ACB : parce que c'eſt dans ce ſens & dans cette direction, que l'impulſion de la Voix, exerce principalement ſon action motrice. (*Math.* 746 & 764).

L'ÉCHO, IMAGE DE LA VOIX.

779. DESCRIPTION. L'Écho, cette inviſible Divinité des Antres & des Rochers, ſi vantée par les

Poëtes, si intéressante pour les Amans, qui toute voix & toute sentiment, semble se transformer en ceux qui lui parlent: image fidelle de leurs peines, de leurs triomphes, de leurs jeux & de leurs transports; plaintive avec ceux qui se plaignent; joyeuse avec ceux dont la joie éclate; menaçante avec ceux dont le courroux se déploie en menaces: l'*Echo* n'est autre chose qu'un Air réfléchi, dont les vibrations excitées par le Corps sonore, reviennent après un certain tems, affecter l'Organe de l'ouie.

Nous avons entendu un Echo répéter nettement tout le premier vers de l'Enéide: *Arma Virumque cano, Trojæ qui primus ab Oris.* Quand je récite distinctement ce Vers à voix haute; mon oreille en saisit successivement toutes les différentes syllabes: parce qu'à chaque instant l'Air modifié par ma voix, frappe mon oreille avec des modifications différentes.

Pour que j'entende une seconde fois ce même Vers, que faut-il? Il faut uniquement que le même Air revienne avec les mêmes modifications successives, heurter & ébranler les mêmes fibres de mon oreille. Or, c'est ce qui doit arriver par le moyen de l'Echo: comme nous allons l'expliquer. (*Fig.* 39).

I°. Soit à une distance considérable du Point A, une Caverne BCDEF, tellement configurée, que lorsque quelqu'un parle au point A, toutes les colonnes vocales & aérienes AB, AC, AD, AE, AF, aboutissent à de petites surfaces sur lesquelles leur direction soit perpendiculaire.

Selon les Loix générales de la *Réflexion des Corps élastiques*; toutes ces Colonnes aérienes, pressées & comprimées contre le Plan qui les termine, auront un mouvement commun de réaction vers le *Point A*: puisque l'angle d'incidence étant droit, l'angle de réflexion est parfaitement le même que l'angle d'incidence.

Les Molécules aérienes qui auront successivement heurté la Caverne avec un certain genre de frémissement, seront donc successivement répercutées par la Caverne avec le même genre de frémissement, lequel ira successivement affecter l'Oreille en A. Voilà la répétition du Son : voilà l'Echo.

II°. Si au Point H & au Point K se trouvent des *Cavernes semblales :* on aura en A, trois répétitions du Son ; on y entendra trois Echos.

Ainsi, si une Personne forme un cri ou prononce un mot au point A : elle entend d'abord ce Son, par le frémissement que sa voix imprime auprès d'elle, aux molécules aérienes : elle l'entend ensuite à différentes reprises, par la répercussion qu'éprouvent ces molécules frémissantes, au point K, au point H, au point M.

L'Echo le plus prochain répete le premier ; l'Echo le plus éloigné répete le dernier : parce que la propagation du Son direct ou réfléchi est uniforme ; & qu'il faut d'autant plus de tems au Son, soit pour aller, soit pour revenir, que le terme où il aboutit & qui le réfléchit, est plus éloigné.

On peut même facilement déterminer l'*éloignement de l'Echo*, ou de la Concavité réfléchissante. Car, s'il s'écoule quatre Secondes, par exemple, entre le Son direct & le Son réfléchi : le Son met deux secondes, pour atteindre à l'Echo ; & deux secondes pour en revenir. Ainsi, l'Echo est éloigné de deux fois 173 toises, de celui qui forme le Son & qui en entend la répétition au point A. (760).

III°. Si les *Plans réfléchissants BCDEF* se trouvent tous inégalement inclinés sur les Colones vocales AB, AC, AD, AE, AF ; en telle sorte que toutes ces Colonnes soient réfléchies par leurs Plans respectifs vers un Point commun N : l'Echo, ou la répétition du Son, se fera entendre, non au point A, mais au point N.

Ainsi, dans ce cas, on entendra d'abord le Son direct en N, par la ligne AN : on entendra ensuite la répétition du Son, par la ligne AMN.

IV°. Quand il n'y a point de *Concavité réfléchissante*, au voisinage de celui qui parle; on n'entend point de Répétition ou d'Echo : soit parce que l'Air libre, qui n'est point arrêté & captivé, ne se comprime pas assez fortement pour avoir une réaction sensible; soit parce que cette réaction de l'Air libre, dirigée & dispersée vers une infinité de points différents par l'irrégularité des Plans réfléchissants, ne peut faire nulle part une impression efficace & sensible sur l'Organe de l'ouie. (*Fig.* 39).

V°. Dans les Temples, dans les Forêts, dans les Vallées, se trouvent souvent des Echos : parce que la Nature ou l'Art y ont ménagé des *Concavités* propres à donner au Son réfléchi, une direction générale & commune vers certains Points.

L'Echo est d'autant plus sensible, que le Son primitif est plus fort, que la convergence des Colonnes sonores est plus générale; & que l'Oreille se trouve plus près du centre de convergence.

L'Oreille, placée au point S, entendra l'écho M : mais elle l'entendra beaucoup mieux au point A, où se concentre toute l'action des Colonnes réfléchies. Il est clair que ce centre de convergence des colonnes réfléchies, peut se trouver ou plus près ou plus loin de l'Echo, que la Bouche qui forme le Son direct.

VI°. Il y a quelquefois *Echo d'écho*. Par exemple, le Son formé en A, peut se réfléchir en N par l'écho M.

Ce Son réfléchi peut trouver en N, une Concavité qui le réfléchisse de nouveau en A. On aura donc en A, la répétition du Son réfléchi, ou Echo d'écho.

VII°. Quand on parle auprès d'un Echo; l'Echo répete

répete également toutes les syllabes d'une longue phrase : pourquoi n'entend-on communément que les dernieres ?

La raison en est, que le Son direct, tant qu'il dure, fait sur les fibres de l'Oreille, une impression beaucoup plus forte que le Son réfléchi ; & que *l'Impression dominante absorbe l'attention de l'Ame*, & l'empêche d'être sensiblement affectée par des impressions plus foibles.

Mais quand le Frémissement plus sensible, occasionné aux fibres de l'Oreille par le Son direct, vient à cesser : le frémissement plus foible, occasionné aux fibres de l'Oreille par le Son réfléchi, devient l'impression dominante ; & l'attention de l'Ame s'y porte toute entiere. Delà, la perception des dernieres syllabes que répete l'Echo.

L'ORGANE DE LA VOIX.

780. DESCRIPTION. La Voix humaine, cette image sensible des pensées, des sentimens, de toutes les modifications d'une Substance intellectuelle : ce miroir sublime, qui peint ou doit peindre les Ames, pour unir les hommes en société ; pour consacrer leurs engagemens réciproques ; pour faire du Genre humain, comme une unique famille de Freres destinés à se prêter des secours mutuels de lumiere & d'assistance : la *Voix humaine* n'est qu'un Air modifié, que met en jeu la Trachée artere, que la Langue divise & modifie, & que perfectionne la Concavité de la bouche. (*Fig.* 55).

I°. A l'extrêmité supérieure de la Trachée artere G g, H *h*, se trouve une petite Ouverture *k*, d'environ une ligne de diametre, de figure ovale, assez semblable à l'embouchure d'une Flûte à bec, & propre à s'ouvrir plus ou moins amplement à volonté : c'est la *Glotte*. (540).

Au dessus de cette ouverture, est placée une petite Languette mobile, que l'on nomme *Epiglotte*; & qui, en s'abaissant sur la Glotte, peut la fermer hermétiquement.

La Glotte ne se ferme entierement sous l'Epiglotte; que dans l'instant où les alimens, solides ou liquides entrent dans l'estomac par l'œsophage. Pendant tout le reste du tems, la Glotte est extrêmement ouverte, pour laisser un libre jeu à l'*Inspiration* & à l'*Expiration*: qui tranquilles n'impriment aucun frémissement sensible aux molécules aérienes, dans leur entrée & dans leur sortie.

II°. Quand nous voulons donner un Son, ou prononcer un Mot: nous commençons par rétrécir plus ou moins la Glotte *k*. Nous poussons ensuite avec plus ou moins de véhémence, l'Air des poumons dans les sinuosités *g*G, *h*H, de la Trachée artere.

Que doit-il résulter de là? L'air des Poumons, comprimé dans les sinuosités de la Trachée artere, sort avec violence par la Glotte, qu'il fait frémir de différentes manieres; & dont le frémissement se communique & se transmet à l'Air contenu dans la Concavité de la bouche.

Plus la Glotte *k* est rétrécie; plus l'air qui y passe, a de rapidité: plus l'air a de rapidité dans son passage par la Glotte, plus le frémissement qu'il imprime aux fibres de la Glotte, a de fréquence. Delà, la différence des Tons plus ou moins graves, plus ou moins aigus. (636 & 749).

III°. Mais comment & par quel mécanisme, la Glotte produit-elle le Son? Est-ce par un *un battement alternatif & réciproque* des parties qui forment la Glotte: battement qu'on pourroit imaginer tel que celui des deux petites langues qui forment l'anche d'un Hautbois ou d'un Basson? Est-ce par un *simple frémissement* dans un faisceau de fibres plus ou moins

tendues autour de la Glotte : frémissement propre à donner des Sons d'autant plus graves ou plus aigus, que ces fibres, susceptibles de différens degrés de tension, auroient plus ou moins de longueur ?

Presque tous les Physiciens opinoient que le Son est produit par le battement alternatif des deux demi-ellipses de la Glotte, l'une contre l'autre : mais M. Ferrein a fait évanouir cette Opinion. Cet ingénieux Physicien observa que le contour elliptique de la Glotte *k*, est formé d'un faisceau de fibres susceptibles de différente tension. Il soupçonna que l'Air, élancé des Poumons, imprimoit à ces fibres, un frémissement plus ou moins fréquent & rapide, selon leurs différens degrés de tension : sans occasionner aucun battement alternatif entre les deux demi-ellipses de la Glotte. Ce n'étoit qu'un soupçon : l'expérience le convertit en certitude, en cette maniere.

Il prit la Trachée artere d'un Cadavre qui venoit d'expirer ; & avec un soufflet, il fit passer l'air, de la Trachée artere, dans la Glotte : on vit la Glotte produire le Son ; sans aucun battement de ses deux demi-ellipses, l'une contre l'autre. Il s'ensuit delà, qu'on doit regarder l'Organe de la voix, comme un instrument à vent & à cordes.

IV°. Le Son, formé par le frémissement des fibres qui forment la Glotte, se modifie & se perfectionne dans la Concavité de la bouche, par l'inflexion de la langue & par le mouvement des levres. La concavité de la Bouche, est pour les fibres de la Glotte ; ce que la Caisse d'un violon est pour les Cordes de boyau qu'elle soutient : elle rend le Son plus sensible, plus fort, plus harmonieux.

Le jeu de la langue & des levres, en divisant à propos le Son continu de la Glotte, le transforme

en articulations, en Voix humaine. L'ouverture du Nez, en donnant passage à l'air sonore de la bouche, contribue aussi pour beaucoup à l'aménité de la Voix. Quand le nez est bouché, on donne un Ton nazal, qui déplaît : de sorte que ce que l'on appelle *parler du nez*, est précisément une contre-vérité physique.

Les Perroquets, dont la langue est capable de quelques mouvemens assez semblables à ceux de la langue humaine, ne prononcent des *Sons articulés*; que parce que les inflexions de leur langue, peuvent diviser à propos les Sons formés par leur glotte. La plupart des Animaux ne sont point capables d'articuler : parce que leur langue & leur bouche n'ont pas un jeu assez aisé, pour opérer d'une maniere convenable, cette division des Sons.

Les Muets ne peuvent point parler; quoique souvent ils donnent un Cri : parce que leur langue, liée ou mal configurée, n'est pas propre à diviser & à modifier ce cri.

L'Organe de l'Ouïe.

781. DESCRIPTION. L'*Oreille humaine* est composée de plusieurs parties principales; qui sont l'aîle, la conche, le conduit auditif, le tympan, la caisse du tambour, le labyrinthe, le limaçon, le nerf auditif. (*Fig.* 49).

I°. L'*Aile de l'oreille*, est la partie saillante & visible AB : évasée, elle dispose le Son à s'entonner facilement dans la Conque & dans le Conduit auditif.

En pensant à l'utile, la Nature n'a point oublié l'agréable. L'Oreille termine avantageusement la Face, de part & d'autre; & elle a ses graces naturelles, sans le secours de ces brillantes Pierreries qu'y suspend le

luxe; & qui ſont ſouvent d'un bien plus grand prix, que la Perſonne qui les porte.

II°. La *Conque* eſt cette cavité viſible ACB, que forme l'Aile de l'oreille à fleur de tête; & qui eſt placée devant le Conduit auditif CD. Ce nom lui vient de la reſſemblance qu'elle a avec une Coquille de Mer, qui ſe nomme en Latin *Concha*, & Conque en François.

III°. Le *Conduit auditif CD*, eſt un canal cartilagineux, qui part de la conque, & qui aboutit au tympan. Il eſt tapiſſé dans toute ſon étendue, d'une Tunique mince; qui vient de la peau, & qui ſe continue juſque ſur la membrane du tympan.

IV°. Le *Tympan* eſt une membrane mince, ſeche, tranſparente, concave du côté du Conduit auditif, & convexe du côté interne de l'Oreille.

Un Phyſicien Anglois perça des deux côtés, le tympan à un Chien. Cet animal entendoit très-bien, malgré la perte de cette membrane dans l'une & l'autre oreille: mais le moindre bruit le faiſoit ſouffrir. De cette expérience, il réſulte que le Tympan n'eſt pas le principal organe, l'organe eſſentiel de l'Ouïe.

V°. La *Caiſſe du Tambour*, eſt une cavité DEFR, pleine d'air. Cette cavité communique avec la Bouche, par un petit Canal F*f*, que l'on nomme la *Trompe d'Euſtache*: de ſorte que l'air du Tambour, communiquant toujours avec l'air extérieur par le moyen de cette trompe ou de ce canal, eſt toujours en équilibre avec l'air qui emplit le Conduit auditif.

L'air du Tambour, n'a aucune communication immédiate avec l'air du Conduit auditif CD: parce que le Tympan D n'a aucune ouverture qui puiſſe donner cette communication.

Dans la caiſſe du Tambour, ſe trouvent quatre

Osselets, que l'on nomme, à cause de leur figure, l'*Os orbiculaire* 1, l'*Etrier* 2, l'*Enclume* 3, le *Marteau* 4. Une partie de celui-ci, à laquelle on donne le nom de *Manche*, aboutit au centre du Tympan D, & sert à le tendre plus ou moins en dedans: on ignore la destination des autres.

VI°. Le *Labyrinthe* est une cavité de figure irréguliere, située derriere la caisse du Tambour, dans la partie plus intérieure de l'oreille.

Cette cavité comprend d'abord le *Vestibule G*; ensuite les trois *Conduits semi-circulaires H, I, K*; enfin l'Ouverture *r* du Limaçon *r* L.

VII°. Le *Limaçon* est un Cône un peu écrasé MNX, enveloppé d'un conduit *abcde*, qui comme un pas de Vis, fait à peu près deux spires & demie autour de ce Cône. (*Fig.* 51).

Comme ce Conduit *abcde* est le principal Organe de l'ouïe, il mérite qu'on en donne une description plus détaillée. (*Fig.* 53).

Ce Conduit, qui va en s'étrécissant en forme de Cône, depuis la base *mn* jusqu'à la pointe *x*, est divisé par le milieu dans toute sa longueur *sx*, en deux canaux *m* & *n*, bien séparés par une Cloison membraneuse *st*.

Les fibres de cette Cloison *st*, qu'on nomme la *Lame spirale*, partent de l'axe VX du Limaçon; & vont se rendre en dehors dans le milieu du Conduit spiral qu'elles divisent: à peu près comme les rayons d'un cercle, se rendent du centre à la circonférence de ce cercle. (*Fig.* 51 & 53).

Lorsqu'on examine la longueur de ces *Fibres qui forment la Lame spirale*: on remarque que cette longueur diminue depuis la base jusqu'au sommet du Limaçon MNX. De sorte que cette Membrane *st*, prolongée jusqu'à l'axe du Limaçon, est comme une Zone triangulaire PQ, composée d'une foule innom-

brable de petites cordes tendues *mn*, de diverſe épaiſſeur & de différente longueur ; comme ſont celles d'un claveſſin. (*Fig.* 32 & 50).

Ce Conduit, diviſé en deux canaux par la Lame ſpirale, ou par la Membrane dont nous parlons, a deux Orifices ſéparés, dont l'un *m* aboutit au veſtibule du Labyrinthe ; & l'autre *n*, à la caiſſe du Tambour. (*Fig.* 53).

VIII°. Le *Nerf auditif r*O eſt un faiſceau de fibres, diviſé en pluſieurs branches, qui part du cerveau, où eſt le ſiege de l'Ame ; & qui s'épanouit dans toutes les parties du Labyrinthe. (*Fig.* 49).

Il eſt vraiſemblable que chaque fibre du Nerf auditif, aboutit à une fibre analogue de la Lame ſpirale : pour en prendre le frémiſſement, & pour le tranſmettre au ſiege de l'Ame. (*Met.* 1062).

APPLICATION GÉNÉRALE DE CETTE THÉORIE DU SON.

782. RÉSULTAT. Voici donc en précis, comment & par quel mécaniſme s'opere la *perception des différens Sons*.

I°. Le Corps ſonore imprime des vibrations aux Molécules aérienes d'égale vibratilité : leſquelles aboutiſſent en colonne ou en cône, depuis le Point ſonore juſqu'à l'oreille. (*Fig.* 49).

II°. L'Oreille évaſée ABC répond à une grande quantité de *Molécules frémiſſantes* ; & dont le frémiſſement ſe concentre dans la maſſe décroiſſante d'air CD, qui aboutit au Tympan bien tendu.

III°. Le frémiſſement de l'Air extérieur qui heurte contre le Tympan D, communique ſon frémiſſement à l'Air analogue enfermé dans la caiſſe du Tambour ; & cette eſpece d'air qui frémit dans la caiſſe du Tambour EFR, fait frémir comme elle, la *fibre de la Lame ſpirale*, qui ſe trouve préciſément à ſon uniſſon : ſans

communiquer son frémissement aux autres fibres plus longues ou plus courtes de la même Lame spirale, qui ne sont point à son unisson. (758).

IV°. Le frémissement isolé & caractérisé de telle fibre de la Lame spirale L *r*, se communique à quelque fibre analogue & correspondante du Nerf auditif *r* O: laquelle aboutissant au siege de l'Ame, lui occasionne la sensation de tel Son.

V°. Quand *plusieurs Sons différens* se font entendre à la fois; plusieurs Especes d'air, ont leur frémissement isolé hors de l'oreille & dans l'oreille : ce qui occasionne le frémissement simultané de différentes Fibres analogues *m n*, *m n*, de la Lame spirale. De-là, la perception simultanée de ces différens Sons. (*Fig*. 50 & 52).

783. REMARQUE. I°. Les Personnes âgées ont souvent l'ouie dure & difficile. Ce vice peut venir de ce que le Tympan D est, ou trop lâche, ou trop roide. Dans l'un & dans l'autre cas, il faut beaucoup de de force aux *Vibrations de l'air*, pour imprimer un frémissement sensible à cette Membrane.

On a imaginé avec succès pour ces sortes de Personnes, des *Cornets acoustiques ABC*, propres à conduire une grande quantité de Colonnes sonores dans leur oreille. (*Fig*. 46).

Par ce moyen, toutes les Colonnes aérienes qui aboutissent à la capacité BC, sont dirigées dans l'Oreille placée en A; & le Tympan affecté d'une grande quantité de Colonnes frémissantes, reçoit par ce moyen une impression plus forte & plus sensible. Ces Cornets, ouverts en A, doivent être revêtus en dehors d'une petite pellicule, propre à en empêcher le frémissement; qui produiroit un petit bruit à part, & qui troubleroit la perception du Son direct.

II°. Il y a, dit-on, des Personnes qui entendent très-distinctement certains Sons *Ut*, par exemple; & qui n'entendent point certains autres Sons *La*: quoique ces derniers soient aussi sensibles, ou même plus sensibles que les premiers.

Cette bisarre singularité, si elle est bien réelle, paroît avoir pour cause, le vice de certaines fibres de la Lame spirale. (*Fig.* 52 & 50).

Que dans la Lame spirale, la fibre qui est à l'unisson avec *Ut*, soit bien constituée; & que la fibre qui est à l'unisson avec *La*, soit obstruée ou ossifiée. La premiere frémira, & donnera la perception du Ton *Ut*: la seconde ne pourra point frémir, & ne donnera nullement la perception du Ton *La*.

III°. La *Surdité* peut avoir pour cause, ou différentes obstructions qui empêchent la communication du Conduit auditif avec le Tympan, du Tambour avec le Labyrinthe, du Labyrinthe avec le Limaçon; ou différens vices dans la Lame spirale, dans le Nerf auditif: ces Organes pouvant, ou se relâcher totalement, ou s'ossifier, ou s'altérer & se détruire en mille manieres. (*Fig.* 49).

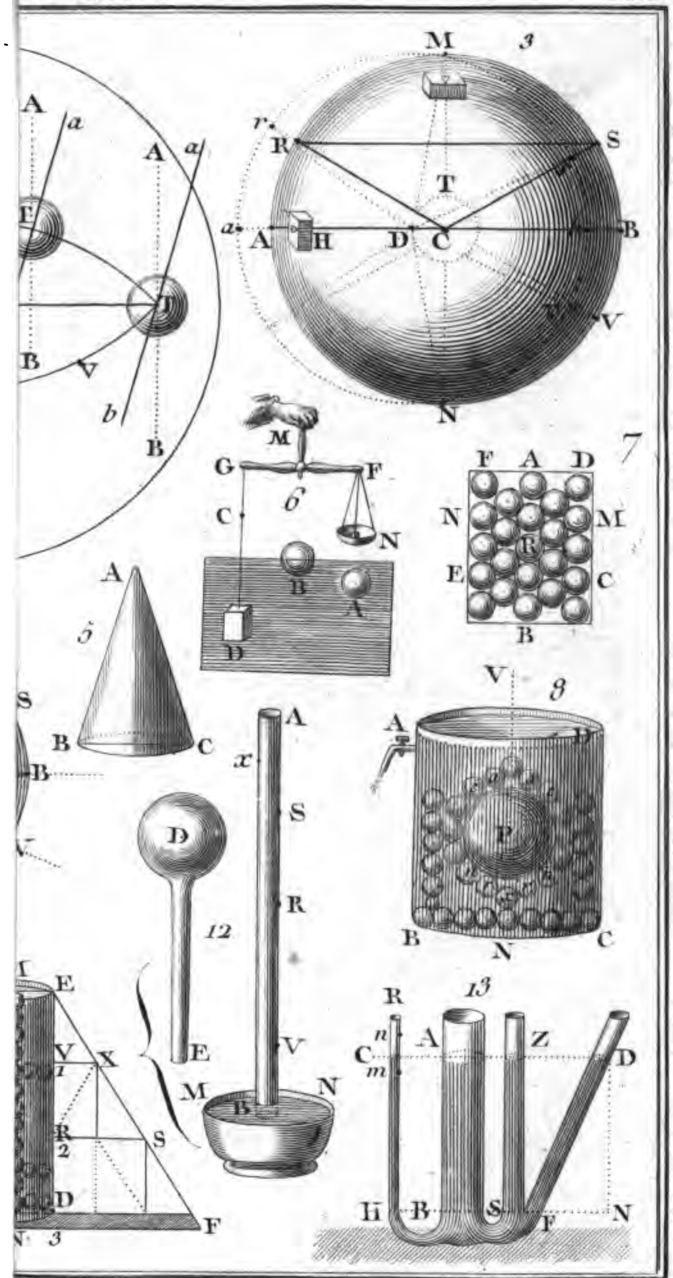
IV°. On voit quelquefois les *Personnes dures d'oreille*, ouvrir la bouche pour mieux entendre. La raison en est, que les vibrations de l'air extérieur qui transmet le Son, peuvent se communiquer à l'air du Tambour en deux manieres & par deux voies; savoir, par le Conduit auditif CD, qui aboutit au Tympan; & par la Trompe d'Eustache F*f*, par où l'air du Tambour communique avec l'air de la bouche.

Quand la bouche est ouverte: l'impression du Son affecte plus aisément & plus sensiblement l'air contenu dans cette Trompe & dans la caisse du Tambour. Delà, un plus fort frémissement dans l'air du Tambour, analogue au Son actuel; un plus fort frémis-

sement dans la fibre de la Lame spirale, analogue à l'espece d'air qui frémit dans l'Oreille ; un plus fort frémissement dans la fibre du Nerf auditif qui aboutit au siege de l'Ame, & qui lui occasionne la perception spirituelle du Son matériel par lequel sont actuellement affectés les organes du Corps auquel elle préside. Tel est en précis, l'admirable mécanisme par lequel s'opere la perception du Son.

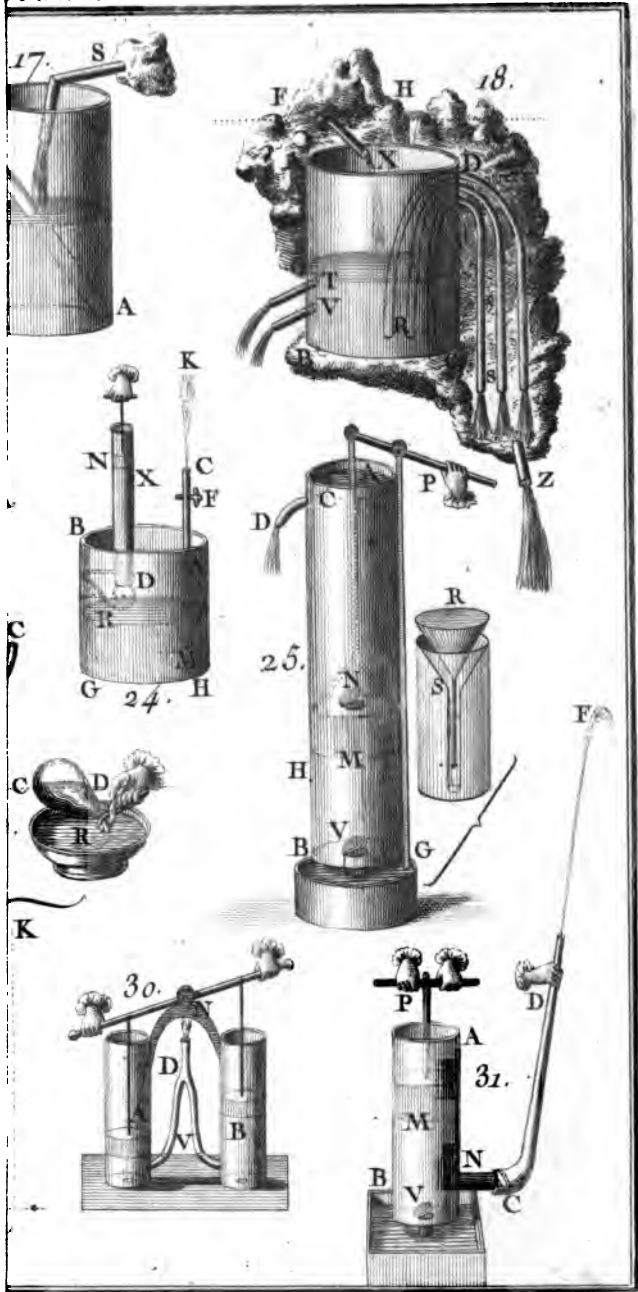
Après avoir observé le *Fluide aërien* & dans sa nature & dans la nature du Son : il nous reste à observer ce même Fluide, dans le brillant spectacle des Météores ; & c'est par-là que nous allons débuter dans le Volume suivant.

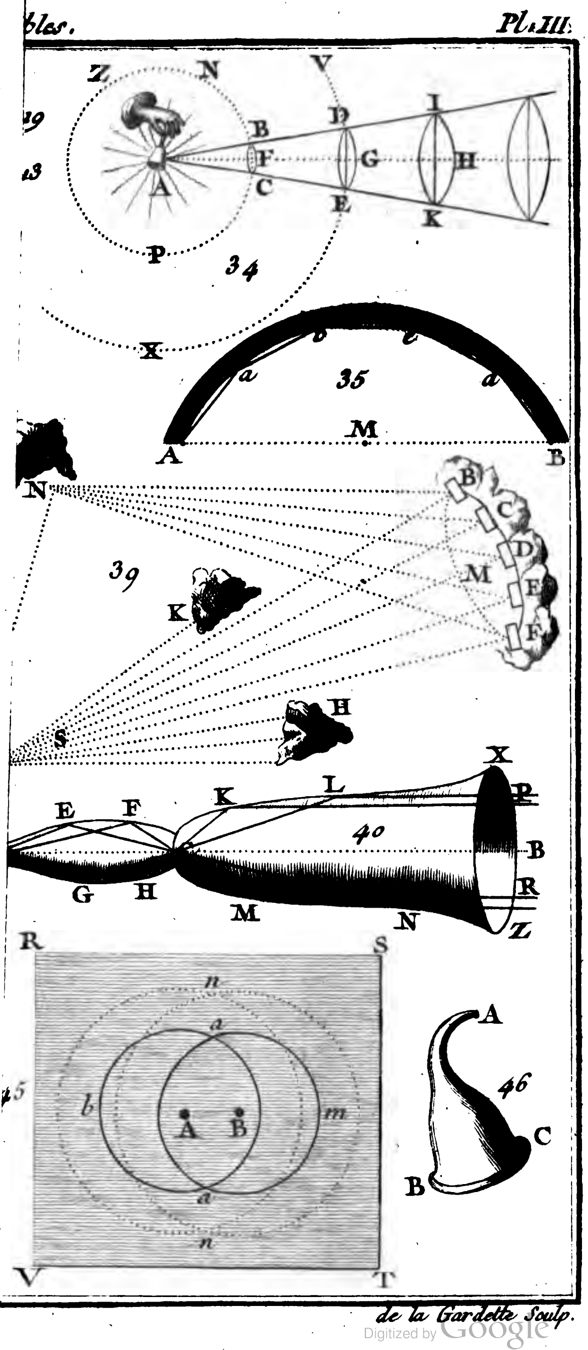
FIN DU SECOND VOLUME.

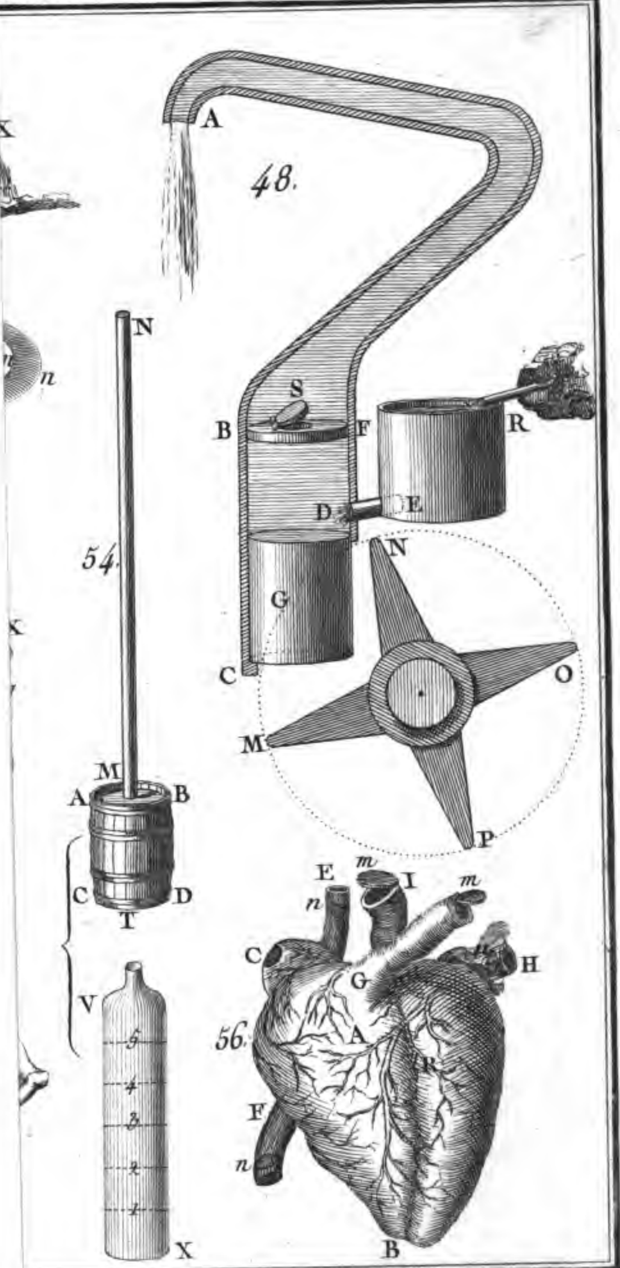


de la Gardette Sculp.

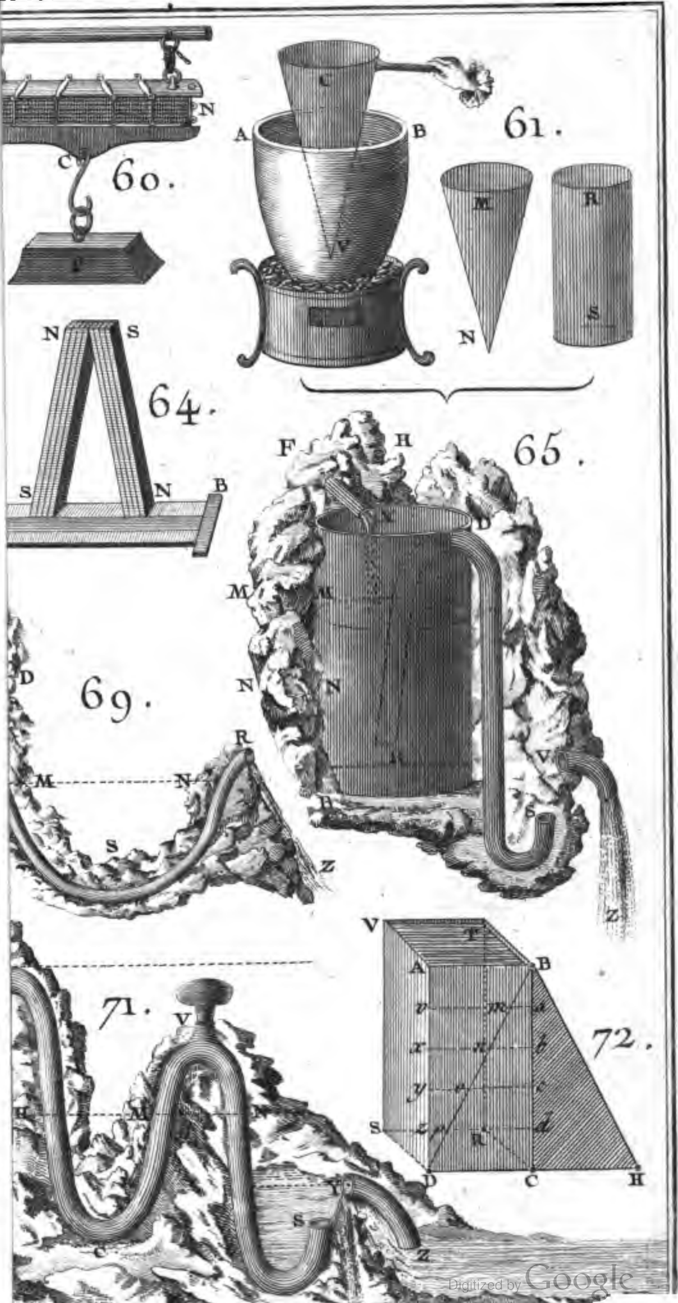
7

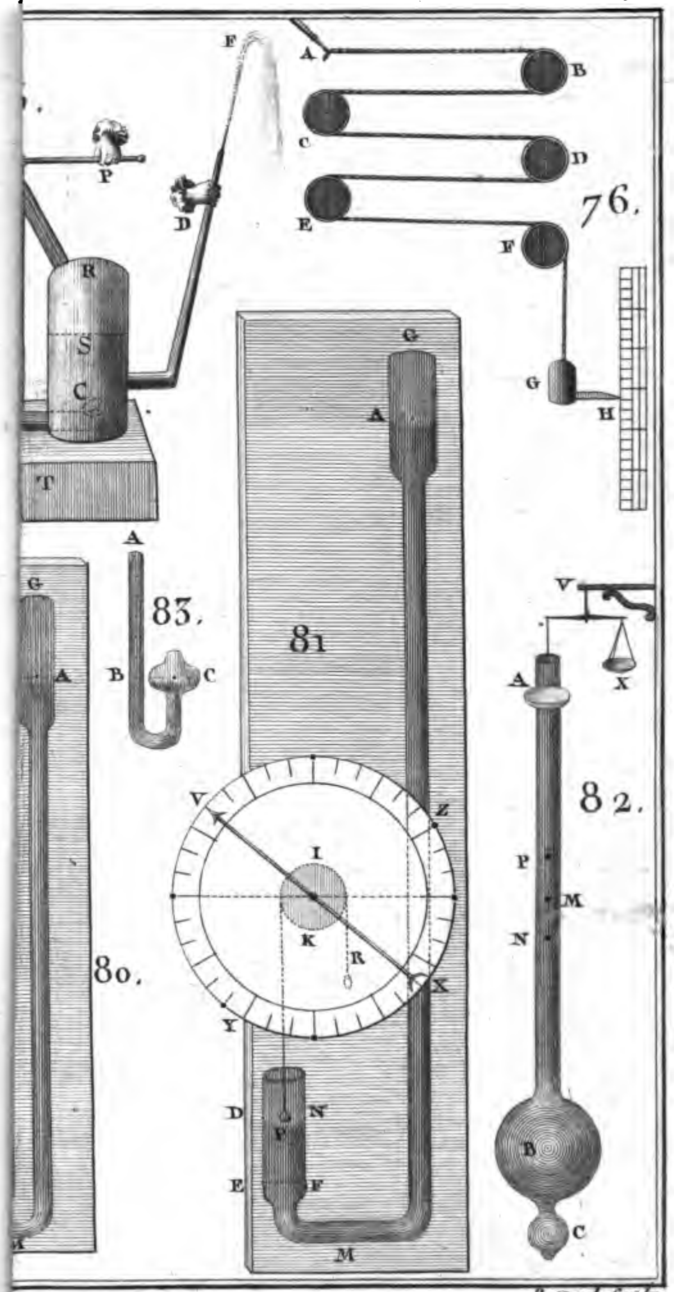

17.
S
A
18.
F
H
X
D
T
V
R
B
S
Z
K
N
X
C
F
B
D
R
M
G
24.
H
25.
A
P
C
D
R
S
N
M
H
V
B
G
C
D
R
K
F
30.
N
D
A
V
B
P
A
31.
M
N
B
V
C
D


Z
N
V
29
B
D
I
F
G
H
23
A
C
E
K
P
34
X
b
c
a
35
d
M
A
B
N
B
C
D
39
M
E
K
F
H
S
X
L
K
P
E
F
40
B
G
H
R
M
N
Z
R
S
n
a
A
b
m
A
B
46
C
B
a
n
V
T

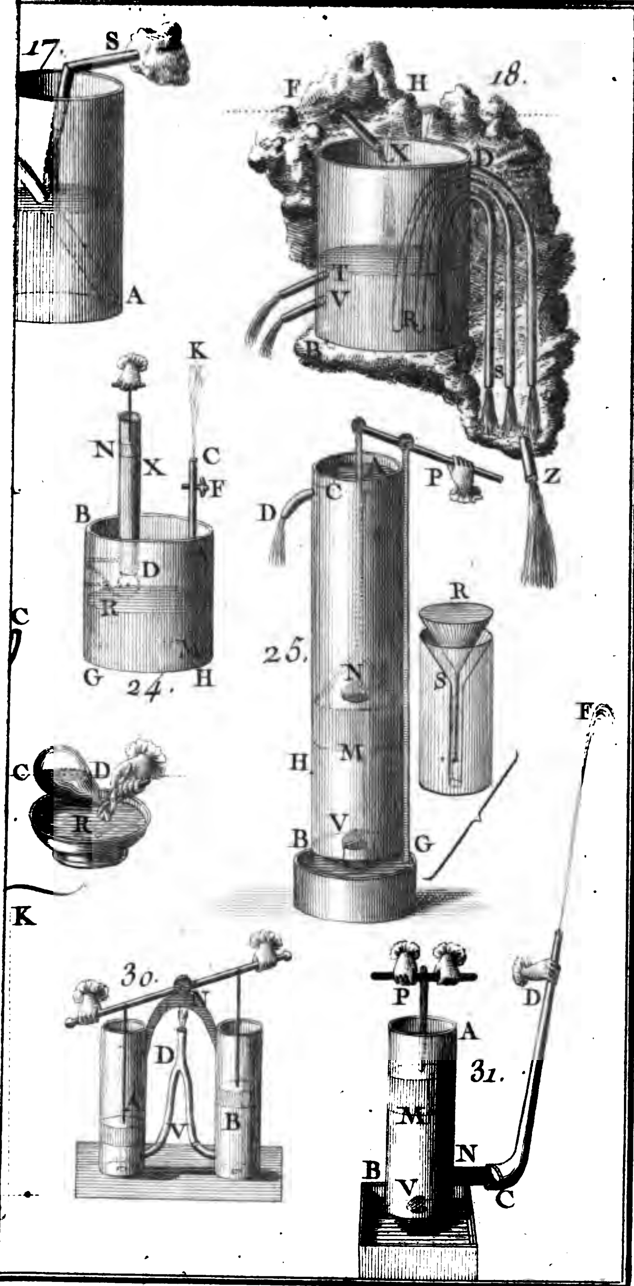


de la Gardelle Sculp. 10.

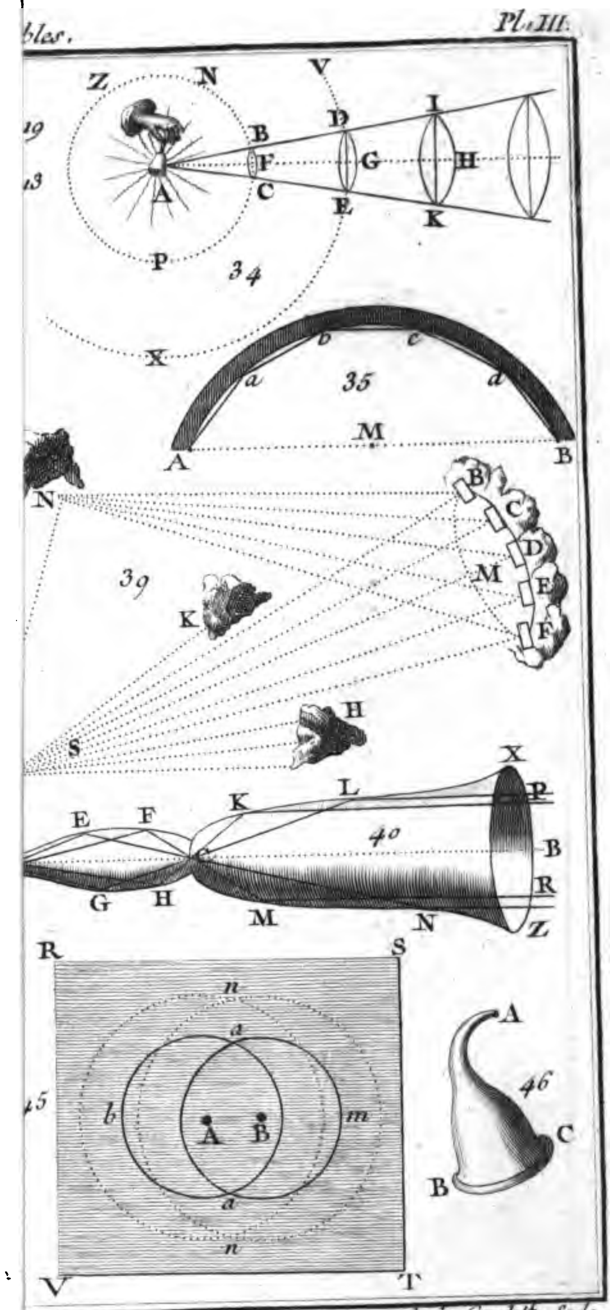

60.
61.
64.
65.
69.
71.
72.
Benard



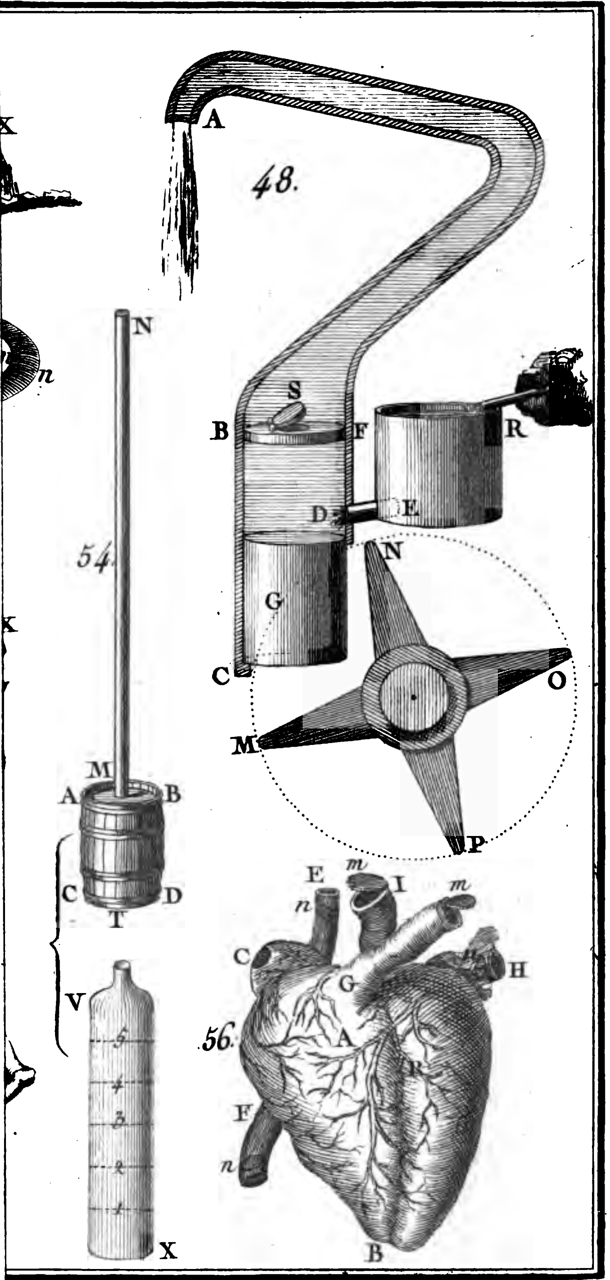
Benard Sculp.



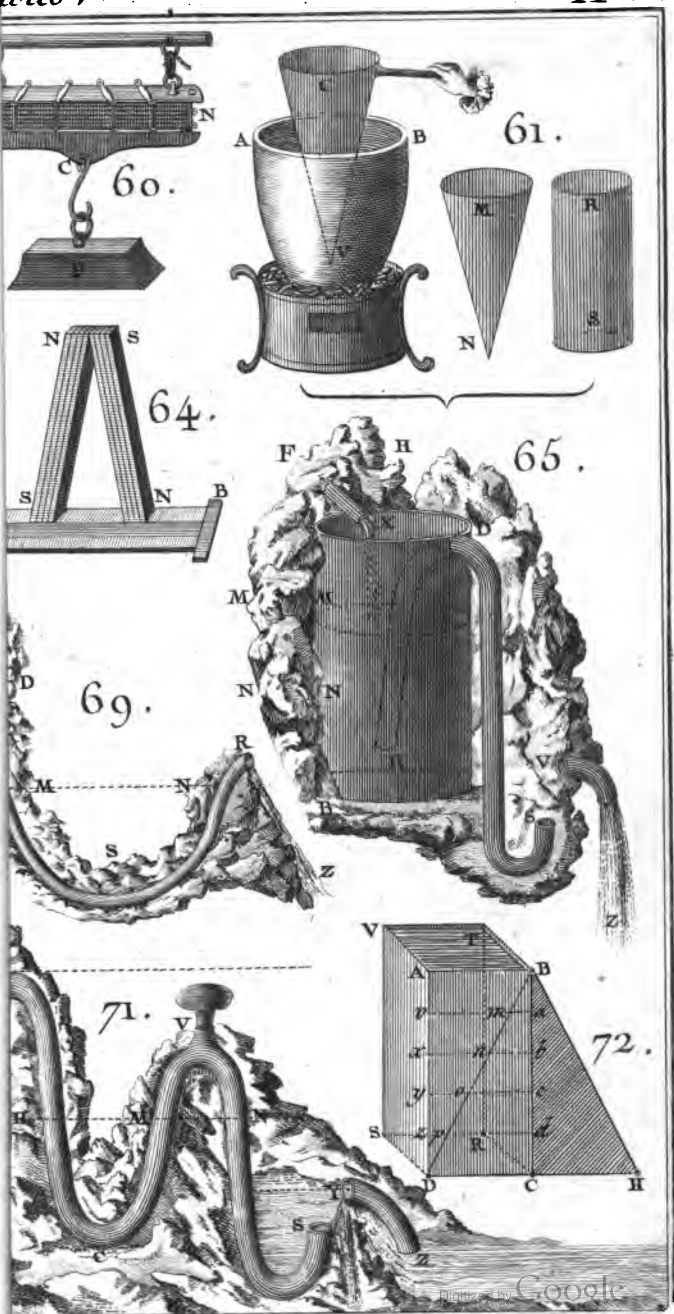
de la Gardette Sculp.



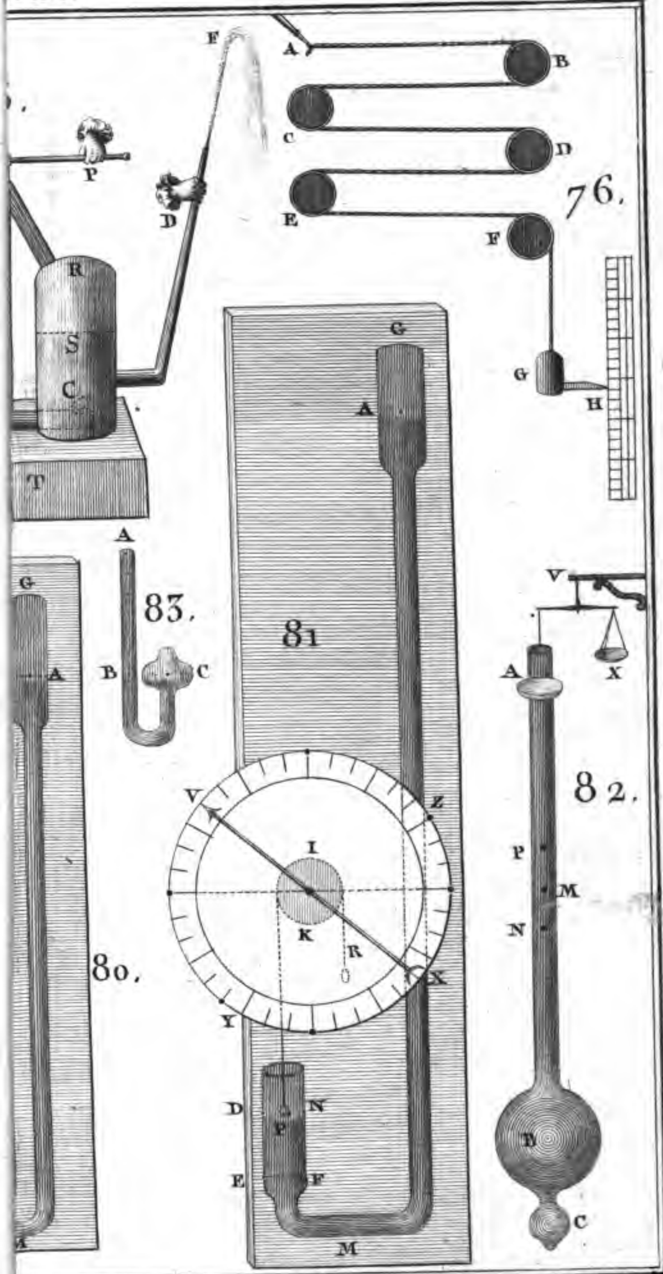
de la Gardelle Sculp.



de la Gardette Sculp. 10



Benard Sculp.



F
A
B
C
D
E
F
76.
P
D
R
S
C
T
G
A
G
H
A
83.
B
C
81
G
A
V
X
A
82.
P
M
N
80.
V
Z
I
K
R
X
Y
D
N
P
E
F
M
C




HDI
HW 273B D

